

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**ESTIMULACIÓN DE LA INTELIGENCIA
ESPACIAL COMO RECURSO PARA
INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE
REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL
EN ALUMNOS DE DISEÑO GRÁFICO**

María del Rocio Carapia Arizmendi

Tesis para optar por el Grado de Maestría en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del jurado:

Mtro. Carlos Angulo Alvarez
Director de la tesis

Dr. Iván Garmendia Ramírez
Mtro. José Luis Caballero Facio
Mtro. Esteban Piña Pérez
Mtro. Pablo Daniel López Álvarez

México DF.
Junio 2013

Dedicatoria

A la alumna que fui, que soy y seguiré siendo.

Con cariño a mis alumnos y a todo aquel que busca el conocer y el saber.

A los maestros de escuela y de vida, porque enseñar es un acto de amor.

Agradecimientos

A Dios, a la vida y a mis padres.

Agradezco el apoyo, la paciencia y el amor de mi esposo y mi mamá. Los amo.

A todos los maestros que conocí en este periodo de estudios, ya que aportaron algo en mi formación, muy en especial al Dr. Jorge Sánchez de Antuñano .

Agradezco infinitamente a mi tutor Mtro. Carlos Angulo Alvarez, gracias por creer en mi proyecto, ser un verdadero guía y ayudarme cuando más lo necesite.

A mis sinodales: Dr. Iván Garmendia, Mtro. Esteban Piña, Mtro. José Luis Caballero y Mtro. Pablo López, gracias por su tiempo y acertadas aportaciones para enriquecer mi proyecto.

A mis compañeros, en especial a Natalia Pineda.

*No hay ninguna edad en la que el ser humano
termine de construirse para llegar a ser
autónomo; un esfuerzo semejante se prolonga a
lo largo de toda su existencia. (Henri Hartung)*

Resumen

El hombre siempre ha tenido la necesidad de comunicarse y de transmitir lo que percibe como realidad, esto ha llevado a que se exprese con diferentes herramientas y en distintos medios, así encontramos en la historia estas representaciones desde las pinturas rupestres hasta hoy en día en los medios audiovisuales.

En muchas ocasiones el profesional del Diseño Gráfico se limita a utilizar el plano bidimensional y la síntesis visual, esto debido a la misma formación en las aulas, no desde el nivel superior, sino desde niveles básicos, en donde no se ha dado la debida importancia a materias de expresión como lo es el dibujo, utilizando este solo como un pasatiempo y no como medio de representación y transmisión de mensajes de las necesidades básicas de todo ser humano, también se deja de lado el estímulo de la inteligencia espacial, muchas veces generando en el alumno una frustración; con estos antecedentes, al llegar a una carrera como Diseño Gráfico, en donde el objetivo es transmitir correctamente un mensaje, el alumno presenta carencias de este tipo.

El presente proyecto se encuentra enfocado a estos estudiantes con el fin de enriquecer y potenciar su trabajo de representación, el método consiste en realizar diferentes ejercicios, presenciales y otros apoyados mediante un multimedia (proyecto realizado previamente por la autora), con los cuales se busca en primer lugar comprendan el cómo y por qué de lo que perciben y en segundo lugar estimular el área de la inteligencia espacial para que aprendan a pensar en 3D y lo apliquen en la representación gráfica, de tal forma que apoyados con el uso de la tecnología y herramientas de simulación tridimensional mejoren su trabajo profesional.

Los resultados demuestran como a través de los ejercicios el alumno tiene una mejor percepción de su espacio y una mejora en la transmisión del mensajes a través de una adecuada representación de lo tridimensional en cualquier medio.

Palabras claves: Diseño Gráfico, Inteligencia Espacial, estimulación espacial, tridimensionalidad.

Índice General

Introducción	1
Estado del Arte	4
I. Antecedentes de la investigación	6
II. La tercera dimensión en las artes plásticas	6
III. La tercera dimensión en el cine	7
IV. La tercera dimensión en la <i>Hipermedia</i>	8
V. La tercera dimensión en la representación personal	8
VI. La percepción del espacio	9
VII. ¿Por qué 3D?	9
 Capítulo 1. Estructura de la investigación	 11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Participantes y ambiente del estudio	11
1.3 Justificación	12
1.4 Objetivos	18
1.5 Hipótesis	18
1.6 Justificación de la investigación	18
 Capítulo 2. La inteligencia	 21
2.1 La inteligencia, la creatividad y el diseño	22
2.2 La capacidad, el conocimiento, el pensamiento y su relación con la inteligencia	24
2.3 Tipos de inteligencia	26
2.4 La inteligencia espacial	27
2.5 La estimulación de la inteligencia espacial	28
 Capítulo 3. El proceso de pensamiento	 30
3.1 El proceso de pensamiento según la neurología	31
3.2 El proceso de pensamiento según la psicología	35
3.2.1 <i>Características del pensamiento</i>	38
3.3 Tipos de pensamiento	39
3.4 El pensamiento multidimensional	42
3.5 Cómo estimular la inteligencia espacial y el pensamiento multidimensional	43

Capítulo 4. La percepción	45
4. 1 El proceso de percepción	50
4.2 Factores que afectan la percepción	52
4.2.1 Factores físicos que afectan la percepción	52
4.2.2 Factores psicológicos que afectan la percepción	55
4.3 La percepción de la forma, la luz y el color	56
4.4 La percepción del entorno	59
4.5 La percepción del volumen	62
4.6 La percepción de la tercera dimensión	63
4.7 La estimulación de la percepción	64
Capítulo 5. Acerca de la realidad	66
5.1 Cómo aplicar y proyectar la percepción a la realidad	67
5.2 La presentación de la realidad en la tecnología	68
5.2.1 La realidad virtual	69
5.2.2 Realidad aumentada	71
Capítulo 6. Factores que afectan el aprendizaje	72
6.1 Factores físicos que afectan el aprendizaje	73
6.2 Factores psicológicos que afectan el aprendizaje	74
6.3 Factores culturales que afectan el aprendizaje	74
6.4 Modelos de aprendizaje	75
Capítulo 7. La educación en entornos tecnológicos.....	77
7.1 Caso de estudio para validación del proyecto	78
7.2 El <i>Ejercicio diagnóstico</i>	80
7.3 Ejercicio: <i>Recorrido por una habitación</i>	98
7.4 Ejercicio: <i>Modelado de un monumento histórico</i>	100
7.5 Ejercicio: <i>Modela un personaje</i>	102
7.6 Ejercicio: <i>En retrospectiva</i>	105
7.7 Ejercicio: <i>Dibuja un cubo, la luz y un objeto</i>	106
7.8 Ejercicio: <i>Ver o tocar</i>	115
7.8.1 <i>Evaluación del Ejercicio: Ver o tocar</i>	122
Conclusiones	128
Bibliografía	134
Anexo	139
Glosario de términos	141
Curriculum vitae	146

Índice de figuras, gráficas y tablas

Figuras

Figura 1.	Gráfica de estilos de representación VAK.	16
Figura 2.	Representación gráfica de los diferentes niveles mentales.	23
Figura 3.	Collage ilustrativo sobre el concepto de inteligencia.	25
Figura 4.	Las inteligencias múltiples propuestas por Howard Gardner.	26
Figura 5.	Concepto de relación cerebro-computadora.	29
Figura 6.	Ejemplos de ilusiones ópticas, de izquierda a derecha: La joven-vieja (Lautrec), el Dálmata de Gregory e imagen de Beever.	33
Figura 7.	Dibujo que ejemplifica la etapa del Realismo según Betty Edwards.	38
Figura 8.	SIM, modelo presentado por Guilford 1958.	40
Figura 9.	Separación forma-fondo en un tetraedro.	47
Figura 10.	Pasos de la acción de abrir una puerta.	48
Figura 11.	Proceso de cómo el estímulo llega al cerebro por medio de los sentidos y cómo es interpretado.	51
Figura 12.	Ejemplo de síntesis de forma tridimensional.	57
Figura 13.	Proceso de percepción y representación tridimensional.	57
Figura 14.	Ilustración del proceso de percepción a través de la vista.	57
Figura 15.	De izquierda a derecha: <i>La creación de Adán</i> , de Miguel Ángel; <i>Michelangelo Merisi</i> , de Caravaggio y <i>La lección de anatomía</i> , de Rembrandt.	61
Figura 16.	Diagrama de Descartes sobre la visión estereoscópica.	63
Figura 17.	Pregunta número uno del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	81
Figura 18.	Pregunta número dos del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	82
Figura 19.	Pregunta número tres del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	82
Figura 20.	Pregunta número cuatro del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	83
Figura 21.	Pregunta número cinco del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	83
Figura 22.	Pregunta número seis del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	84
Figura 23.	Pregunta número siete del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	84
Figura 24.	Pantalla de Resultados del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.	85
Figura 25.	Elementos de relación (dirección, posición, espacio y gravedad).	88
Figura 26.	Planos sólidos para sugerir profundidad ilusoria.	88
Figura 27.	Imagen presentada ante grupo en el año 2008 como primer acercamiento al proyecto de tesis, tomando como base lo expuesto por Wucius Wong en su libro <i>Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional</i> .	89
Figura 28.	Variantes encontradas en relación con las respuestas de los alumnos.	90
Figura 29.	Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta uno en el apartado de percepción en el año 2009, basada en lo expuesto por Wucius Wong en su libro <i>Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional</i> .	92
Figura 30.	Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta dos del apartado de percepción.	93
Figura 31.	Captura de imagen del multimedia posible respuesta de la pregunta dos del apartado de percepción al seleccionar la opción b).	94

Figura 32.	Ilusión óptica geométrica.	95
Figura 33.	Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta tres en el apartado de percepción.	95
Figura 34.	Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta cuatro en el apartado de percepción.	96
Figura 35.	Baptisterio de San Juan en Florencia Italia.	98
Figura 36.	Izquierda: Esref Armagan tocando la maqueta del Baptisterio de San Juan. Derecha: Reproducción con perspectiva.	99
Figura 37.	Captura de pantalla del multimedia de apoyo del apartado de Estimulación, Ejercicio 1.	100
Figura 38.	Ejemplos del ejercicio: <i>Modelado de un monumento histórico.</i>	101
Figura 39.	Ejemplos del ejercicio: <i>Modela un personaje.</i>	102
Figura 40.	Ejemplos del ejercicio: <i>Modela un personaje.</i>	103
Figura 41.	Ejemplos del ejercicio: <i>Modela un personaje.</i>	104
Figura 42.	Ejemplos del ejercicio: <i>En retrospectiva.</i>	106
Figura 43.	Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación.	107
Figura 44.	Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación/Resultados.	108
Figura 45.	Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación/Resultados.	109
Figura 46.	Dibujo que se muestra en clase para realizar el ejercicio <i>Dibuja la luz.</i>	110
Figura 47.	Alumnos del grupo muestra del año 2009 y 2010 realizando ejercicio: <i>Dibuja un objeto.</i>	113
Figura 48.	Ejemplo en imagen del objeto dentro de la bolsa oscura.	115
Figura 49.	Alumnos realizando ejercicio <i>Ver o tocar.</i>	116
Figura 50.	Figura geométrica compleja presentada en clase.	116
Figura 51.	Alumnos realizando ejercicio <i>Ver o tocar.</i>	117
Figura 52.	Ejemplos de resultados del ejercicio <i>Ver o tocar.</i> Elaboración propia.	120
Figura 53.	Ejemplos de resultados del ejercicio <i>Ver o tocar.</i> Elaboración propia.	121

Gráficas

Gráfica 1.	Resultados del Ejercicio diagnóstico, aplicado al grupo muestra del año 2009 con 23 alumnos.	86
Gráfica 2.	Resultados del Ejercicio diagnóstico, aplicado al grupo muestra del año 2010 con 33 alumnos.	87
Gráfica 3.	Resultados gráficos del primer grupo muestra del año 2008 ante la pregunta de cómo percibían los cuadros expuestos por Wong en su libro <i>Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional</i> .	91
Gráfica 4.	Resultados sobre las cuatro preguntas de diagnóstico del apartado "Percepción" del multimedia de apoyo para clase presencial, 2009.	97
Gráfica 5.	Resultados del ejercicio <i>Dibuja la luz.</i> en el grupo muestra del año 2009.	111
Gráfica 6.	Resultados del ejercicio <i>Dibuja la luz.</i> en el grupo muestra del año 2010.	112
Gráfica 7.	Resultados del ejercicio <i>Dibuja un objeto.</i> (libro) del año 2009.	114
Gráfica 8.	Resultados del ejercicio <i>Dibuja un objeto.</i> (libro) del año 2010.	114
Gráfica 9.	Muestra del grupo del año 2009, resultados del ejercicio <i>Ver o tocar.</i>	119
Gráfica 10.	Muestra del grupo del año 2010, resultados del ejercicio <i>Ver o tocar.</i>	119

Tablas

Tabla 1.	Resultados del primer grupo muestra del año 2008 ante la pregunta de cómo percibían los cuadros expuestos por Wong en su libro <i>Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional</i> .	91
Tabla 2.	Resultados sobre las cuatro preguntas de diagnóstico del apartado “Percepción” del multimedia de apoyo para clase presencial, 2009.	96
Tabla 3.	Resultados de preguntas del grupo muestra del año 2009.	124
Tabla 4.	Resultados de preguntas del grupo muestra del año 2010.	125

Introducción

Después de varios años de impartir clases en la Universidad Nacional Autónoma de México a los alumnos de la carrera de Diseño Gráfico, surgió la inquietud por desarrollar este proyecto de investigación, debido a las carencias observadas en el desarrollo de entornos tridimensionales, se detectó que el motivo principal de esta situación, ha sido el mismo diseñador gráfico, quien se ha encasillado como un desarrollador bidimensional y no tridimensional, la otra parte del asunto ha sido la falta de estimulación desde edades tempranas. No obstante, es muy importante señalar que el problema no es específico del área de diseño, en general, si al ser humano en su desarrollo escolar y profesional no se le estimula la inteligencia espacial presentará estas deficiencias.

Por lo tanto, en este trabajo se plantea una propuesta para la estimulación de la inteligencia espacial, específicamente enfocada a los alumnos de Diseño Gráfico, los ejercicios propuestos se han aplicado a grupos muestra desde el año 2008 hasta el 2010, con el propósito de dar un seguimiento y realizar una validación, sin embargo, desde entonces a la fecha se han seguido empleando con el mismo fin ya que, los resultados han sido satisfactorios.

Si bien los ejercicios se han realizado en una materia específica, hay que puntualizar que la estimulación de la inteligencia espacial beneficia y potencia los conocimientos generales adquiridos en la carrera de Diseño Gráfico, puesto que aumenta la capacidad de percepción y representación de cualquier tema y en cualquier formato.

En esta investigación se explica desde el porqué de la inquietud por estudiar el trabajo gráfico contemplando la tercera dimensión; cómo ésta ha influido no sólo al hablar de tecnología, sino en las artes en general; por supuesto que si ese fenómeno se ha dado en las áreas señaladas, es porque el mismo hombre siempre ha tenido la necesidad de representar la realidad, pero existen diferentes factores que intervienen para poder

entenderla y representarla, desde cómo se percibe hasta la relación espacial entre los objetos.

A lo largo de la lectura se señala que son las situaciones cotidianas las que marcan al ser humano en su desarrollo personal y profesional, por tal razón, en esta investigación se desarrolló primeramente, la definición de conceptos que ayudaran a conocer cómo intervienen la inteligencia, el conocimiento y el proceso de pensamiento y percepción de cada individuo, para apreciar la realidad observando direcciones y relaciones espaciales. Es necesario conocer las posibles causas del cómo se percibe y cómo se presenta y representa, con el fin de plantear actividades que estimulen las capacidades de cada persona.

En esta tesis se encontrará también, información de los proceso de pensamiento según corresponde a la neurología y a la psicología, hasta desembocar en una relación directa con el proceso de percepción y los factores físicos y psicológicos que pudieran afectar. El pensamiento determina la representación mental, o sea, las maneras personales de representar la realidad, aquí intercede el razonamiento y la toma de conciencia como proceso cognitivo que tiene que ver con el conocimiento y la parte afectiva emocional y personal del ser.

Dentro del proceso cognitivo y de percepción de la tercera dimensión, se encuentran conceptos que intervienen para la estimulación de la inteligencia espacial y el entendimiento de la tridimensionalidad, el más representativo es la definición de realidad en donde, más allá de conocer la parte filosófica, hablar de tercera dimensión en la práctica es abordar espacios ficticios, simulados y recreados.

Se ha demostrado que no todos los individuos aprenden de la misma forma ni a la misma velocidad, por lo que, aunque dentro de todo sistema educativo se intente formar grupos homogéneos, siempre se encuentran diferencias, el reto del docente consiste en crear una estrategia de aprendizaje que abarque al mayor número de alumnos, esto

conlleva la necesidad de conocer y entender qué tipo de factores pudieran afectar al aprendizaje en el caso particular de la tercera dimensión, y cómo y con qué estrategias y herramientas superarlos.

En la actualidad, la tecnología es una de las herramientas básicas que posibilitan un mejor aprovechamiento en el aprendizaje significativo, aquel cuyos conocimientos previos condicionan a los nuevos y estos, a su vez, modifican y reestructuran aquéllos, además de que en materias prácticas permite la experimentación, es por ello que esta tesis cuenta con una propuesta de ejercicios dirigidos a la estimulación de la inteligencia espacial con base en el uso de la tecnología, mediante esa propuesta se conocerá, realizando un diagnóstico, qué modelo de aprendizaje y percepción tienen los alumnos. Con esa evaluación, se han creado actividades que integran un formato multimodal y participativo para la propuesta que es complemento de las clases presenciales, como apoyo al docente en la impartición de materias en donde se estudia el tema de la tridimensionalidad.

Esta tesis plantea que desde edades tempranas, en los niveles básicos de educación, se debe estimular la inteligencia espacial, con el objetivo de lograr un pensamiento no solo tridimensional, sino multidimensional, que permita un incremento en la capacidad de imaginar y crear, aplicable a todos los conocimientos que se adquieran a través del tiempo y que permitan al individuo trascender del plano.

Estado del Arte

Edgar Allan Poe (1998) decía en uno de sus cuentos,¹ “el mejor escondite es aquel que está a la vista de todos”, si se trasladara esta frase al plano de la percepción, resultaría paradójico que viviendo en un mundo “tridimensional”² a veces no se distinga esta característica y por ende no se entienda. Los factores por los que no se percibe la tercera dimensión podrían ser: la poca o nula estimulación que se da a la inteligencia espacial,³ o bien, a que la percepción depende del género y la genética, lo cual siempre ha causado y causará polémica.

Desde los años setenta, un grupo de mujeres científicas, entre las que destacan: Doreen Kimura (1933-2013),⁴ Sandra Witelson⁵ y Eleanor Maccoby⁶ (Díaz, 2005), han realizado estudios sobre la inteligencia y las diferencias biológicas entre hombres y mujeres y han podido demostrar, usando técnicas como resonancias magnéticas y tomografías, cómo es que se activan distintas áreas del cerebro en relación con el género.

Otros, como el científico Gil Verona de la Universidad de Valladolid España dice que: “lo peor que se puede hacer es generalizar” (Díaz, 2005), reconoce la validez de los estudios estadísticos, pero aclara que “la inteligencia es global y es la misma”. Por su parte Piaget (1978), opina que “la inteligencia constituye un estado de equilibrio hacia el

¹ Allan, P. E. (1998). *La Carta Robada*. Madrid, España: Alianza Editorial

² Sin considerar la temporalidad como cuarta dimensión.

³ De acuerdo con la tipología de las inteligencias que propone Gardner en su libro *Inteligencias Múltiples*.

⁴ Psicóloga canadiense (1933 Winnipeg, Manitoba-2013 Vancouver British Columbia). Profesora de la Universidad Simon Fraser, estudió en Universidad McGill, entre sus intereses estaba el estudio de la relación entre sexo y cognición.

⁵ Profesora del departamento de psiquiatría y neurociencias del comportamiento PhD. de la Universidad McGill. Se centra en la especialización funcional hemisférica, el lenguaje y la cognición espacial, así como la diferencia sexual del cerebro humano en relación con el comportamiento.

⁶ Psicóloga (1917 Washington, United States), reconocida por sus trabajos sobre la diferencia de género. Trabajó en la Universidades de Michigan y Stanford.

cual tienden todas las adaptaciones sucesivas de orden sensorial, motor y cognoscitivo”.

Gardner (2003) plantea, en su teoría de las inteligencias múltiples, que son diez los diferentes tipos de inteligencia que desarrolla el ser humano y señala que hay individuos con una afinidad específica para algún tipo de habilidad. En el área de la inteligencia espacial menciona que los profesionistas afines son: arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, escultores, por citar algunos ejemplos. Con frecuencia, aún ahora en que las mujeres tienen más participación en estas profesiones, siguen siendo áreas ocupadas en su mayoría por hombres, lo que podría llevar a plantear de nuevo, la situación del género.

Independientemente de este hecho, cabe preguntarse ¿en qué ayudaría el entendimiento de la tridimensionalidad en el aprendizaje?, quizá la respuesta sea: en romper límites y potenciar las capacidades estimulando el área de la inteligencia espacial, sin tomar en cuenta el género y la edad.

Aprender en 3D

Este título podría provocar diversas referencias mentales de acuerdo con cada profesión o contexto que se tenga, para esta investigación entiéndase en sentido literal.

Autores como Ausubel (1918-2008) han hablado del aprendizaje significativo y qué podría ser más significativo que utilizar la tecnología en la elaboración de herramientas y entornos simulados para el aprendizaje, es decir, crear una relación vivencial a través de la experiencia, la experimentación y lo lúdico.

I. Antecedentes de la investigación

Se vive en un mundo tridimensional, pero, ¿qué tanto se puede interpretar y representar?

A lo largo de la historia, el hombre ha tenido la necesidad de comunicarse, el lenguaje ha ayudado, pero se sabe que a pesar de la enorme cantidad de palabras e ideas que se han generado, no han sido suficientes para definir completamente la “realidad”, de ahí el refrán que por generaciones se ha escuchado: “una imagen dice más que mil palabras”.

Para compensar esta carencia, el hombre ha intentado representar esa realidad mediante imágenes, ya desde la prehistoria, con las pinturas rupestres, se utilizaba esta forma de comunicación que fue evolucionando hasta llegar, en la actualidad, a la representación tridimensional en diversos medios.

II. La tercera dimensión en las artes plásticas

En el renacimiento, existieron numerosos intentos por representar la tercera dimensión en la bidimensión, personajes como: Leonardo da Vinci (1452-1519) y Brunelleschi (1377-1446) realizaron importantes aportaciones con el uso de la perspectiva en sus dibujos, también Miguel Ángel (1475-1564) lo hizo con la representación del volumen en dos dimensiones en la Capilla Sixtina y en tres dimensiones en sus muchas esculturas, se entiende que estos personajes tenían una amplia concepción del espacio y por consiguiente, de su representación. Más tarde en la historia, se pueden encontrar otros autores como Rembrandt (1606-1669), Goya (1746-1828), Dalí (1904-1989) y algunos más que utilizaron el claro oscuro y otras técnicas en el dibujo y la pintura para mostrar la tridimensionalidad.

III. La tercera dimensión en el cine

Con el nacimiento del cine (1895), se contempló la posibilidad de agregar más realismo a las imágenes y la tercera dimensión, utilizando los principios de la filosofía de Descartes⁷ (1596-1650) y las imágenes estereoscópicas, hubo algunos intentos como: *The Power of Love*, primera película en 3D⁸ realizada en 1922, cuyos productores, Harry K Fairall y Robert F. Elder, utilizaron la doble proyección a partir de dos tiras de película y separaron la imagen mediante los colores rojo y verde; la película no fue un éxito, pero sí definió los principios de la representación tridimensional en este medio, así como el interés y expectación en los avances tecnológicos que llevaron al cine a su consolidación.

Lumière también presentó una versión tridimensional de su película: *L'Arrivée du Train*, la cual fue rodada con una cámara estereoscópica⁹ y realizada por la productora *Metro Goldwyn Mayer*. En 1936 se proyectó lo que sería la primera película 3D en color, llamada: *Zum Greifen Nah*, fue producida en Alemania con filtros *Polaroid*. Nunca fue dado a conocer oficialmente.

Debido al estallido de la segunda guerra mundial, el cine sufrió un freno y no fue sino hasta los años 50 cuando los estudios cinematográficos lo retomaron para competir con la televisión. Desde entonces, su evolución ha sido constante y en cada periodo ha habido nuevos retos para mantener su vigencia. En los 80, el formato *IMAX*,¹⁰ dio un

⁷ “La naturaleza del cuerpo no consiste en el peso, la dureza, el calor o cualidades semejantes sino en la sola extensión. Al proceder así percibiremos que la naturaleza de la materia, o del cuerpo considerado en general, no consiste en ser una cosa dura, pesada, coloreada o que afecte de algún modo los sentidos, sino tan sólo en ser una cosa extendida en largo, ancho y profundidad.” (citado en Rocha, 2004).

⁸ Relativo a tres dimensiones

⁹ La invención del estereoscopio es atribuido a Sir Charles Wheatstone, el aparato creaba la ilusión de ver imágenes tridimensionales.

¹⁰ Del inglés *Image Maximum*, es un sistema de proyección de teatro inventado por *IMAX Corporation*, tiene la capacidad de crear imágenes de mayor tamaño y definición, una variante muy utilizada en la actualidad es la pantalla *IMAX 3D*.

nuevo auge al cine en 3D. En la actualidad, se puede encontrar una gran variedad y, en muchos casos, un “exceso” de este tipo de material.

IV. La tercera dimensión en la *Hipermedia*

La industria *Silicon Graphics Inc.*, inició un proyecto en 1989 para la construcción de ambientes con aplicaciones interactivas y gráficos tridimensionales, el proyecto a cargo de Carey y Paul Strauss fue lanzado en 1992 con el nombre de: *Iris Inventor 3D Toolkit*, una interfaz de usuario tridimensional y los principios de lo que hoy se conoce como *VRML*.¹¹

En la actualidad, la puesta en práctica de la realidad virtual y la realidad aumentada ofrecen un panorama mucho más prometedor para estos entornos y su entendimiento, aunque resulta curioso que se hable de “realidad”, cuando se sabe que tanto la representación de la perspectiva y el volumen en un plano de dos dimensiones, como la realidad llamada virtual y aumentada, no son sino engaños visuales basados en la percepción.

V. La tercera dimensión en la representación personal

Las personas tienen la necesidad de representar la realidad, según Betty Edwards (1979), en su libro: *Dibujar usando el lado derecho del cerebro*, durante su desarrollo el individuo pasará por cuatro diferentes etapas en el dibujo: el garabato, el pre-esquema, el esquema y el realismo.

La etapa del realismo implica la parte más compleja dentro del desarrollo del infante y su relación con el dibujo, ésta, según la autora, se establece a la edad de los 11 años

¹¹ *Virtual Reality Modeling Language* • Formato que tiene como fin la representación de gráficos tridimensionales para su empleo en la WEB.

aproximadamente, momento en el que el individuo puede estar cambiando de niño a adolescente y es cuando aflora la inquietud de realizar dibujos más cercanos a la realidad, claro, que la casi nula práctica en el tema lo lleva a la frustración al no poder proyectar esa idea mental que se tiene, lo que provoca que el dibujo sea una materia que se deje a un lado.

VI. La percepción del espacio

Diversos factores afectarán la forma en que se mire el entorno y se identifique el espacio, hablando de la representación gráfica, la misma dimensión del plano del papel supone, muchas veces, una limitante.

Wucius Wong (1995), dice sobre la visualización del espacio: “El aumento en el tamaño de una forma sugiere que se está aproximando, mientras que la disminución sugiere que se aleja”. Explica este argumento con un dibujo simple de dos cuadros, uno más grande que otro, la pregunta es si todos en algún momento pueden percibirlo de esa manera.

VII. ¿Por qué 3D?

Las representaciones 3D son un aporte creativo y tecnológico para comunicar en cualquier ámbito con la mayor claridad posible, de ahí la importancia de lograr que los diseñadores gráficos la comprendan, pues aunque éstos son muchas veces identificados como desarrolladores para espacios bidimensionales se les debe aprovechar más para trabajar en ambientes tridimensionales.

Para los seres humanos es importante romper los aparentes límites físicos o psicológicos que pudieran existir, a esto colabora en alto grado la estimulación, actividad que diferentes autores han planteado para el mejor desarrollo del individuo al

enfrentarse a cuestiones que pueden ser de tipo afectivo, físico, psicológico o laboral. (Arango M. Teresa, 2000)

Estimular la inteligencia permite a los sujetos adaptarse a nuevas y diferentes situaciones. Según la teoría de las inteligencias múltiples. (Gardner, 1983). La inteligencia espacial, es la que ayuda al individuo a ubicarse en el espacio, representarlo mentalmente, moverse con puntos de referencia internos. Se piensa que éste tipo de inteligencia se encuentra desarrollada más comúnmente en navegantes, constructores, dibujantes y en los artistas visuales. (Serrano, 2003)

Se considera que la percepción es el primer proceso cognitivo, por el cual los individuos captan, mediante los sentidos, la información referente al entorno con la que logran formar una representación de la realidad, por ejemplo: la luz, el sonido y el tacto permiten que se perciba la materia en un espacio tiempo; la luz mediante el sentido visual, el sonido a través de las vibraciones y el tacto por medio de la piel. (Gibson, 1974)

El pensamiento multidimensional no sólo plantea la parte sustantiva, sino también la formal, se piensa en el objeto de desarrollo y se concibe el procedimiento con el que se elaborará. El pensamiento multidimensional no se enseña, se estimula para desarrollar las capacidades necesarias para percibir. (Accorinti, 2008)

La estimulación de la inteligencia espacial y el pensamiento multidimensional para los alumnos de Diseño Gráfico, se basa en una estructura didáctica sensorial, es decir, se exploran, a través de los sentidos y el uso de la tecnología, conceptos sensibles y la percepción adecuada del entorno para su representación.

Capítulo 1. Estructura de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó como base la metodología propuesta por Roberto Hernández Sampieri (2003), así mismo, por el tipo de trabajo se consideró retomar la parte correspondiente al Diseño Instruccional del modelo de Hannafin y Peck (1997).

1.1 Planteamiento del problema

La tendencia a la percepción más bidimensional que tridimensional y la falta de estimulación en el área de la inteligencia espacial, se convierten en factores que limitan a los alumnos de Diseño Gráfico en la aplicación, desarrollo y representación tridimensional.

Después de un tiempo de impartir cátedra de *interfaces* en programas para entornos y desarrollos tridimensionales, se han observado las deficiencias en los trabajos de representación gráfica de los alumnos de Diseño Gráfico. El diseñador se ha limitado al desarrollo de actividades prioritariamente de carácter bidimensional y por lo tanto, con tendencia a la síntesis visual, por lo que al enfrentarlos a entornos tridimensionales es notoria una carencia en la percepción para la representación y modelado de objetos.

1.2 Participantes y ambiente del estudio

El desarrollo del proyecto se realizó por un periodo de tres años (2008-2010), con la participación de 74 alumnos, divididos en tres grupos muestra: el primero para el año 2008 con 18 alumnos (8 mujeres y 10 hombres), el segundo en el año 2009 con 23 alumnos (15 mujeres y 8 hombres) y el tercero en el año 2010 conformado por 33 alumnos (15 mujeres y 18 hombres), todos ellos del séptimo semestre de la licenciatura en Diseño Gráfico de la Facultad de Estudios Superiores, plantel Acatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México, con edades entre los 20 y 22 años.

Este tipo de grupos se considera idóneo, ya que no hay una selección especial de alumnos.

El programa educativo en esta institución contempla nueve semestres y es en este nivel (séptimo semestre) en el que se imparte una materia enfocada al estudio de la forma en tercera dimensión.

La investigación que aquí se presenta, es una continuación del trabajo que se elaboró en la especialización y en éste, se profundizó en el tema. La realización del proyecto se llevó a cabo de septiembre del 2008 a diciembre de 2010.

1.3 Justificación

Desde hace tiempo se han observado las limitaciones que los alumnos de Diseño Gráfico presentan en la comprensión de la tridimensionalidad, tanto para aplicarla y desarrollarla como para representarla, esto probablemente por asunto psicológico o cultural. De ahí que, la mayoría de las veces, se les identifica como desarrolladores para espacios bidimensionales y son muy poco explotados en ambientes tridimensionales.

Por esta razón es necesaria la estimulación, actividad que posee técnicas específicas para el desarrollo de capacidades y habilidades en el individuo, en cuanto a la maduración de conductas de adaptación al entorno, de la disposición al aprendizaje, de estrategias de comunicación o del desarrollo emocional, es decir, para obtener mejores respuestas ante factores de tipo afectivo, psicológico, físico o laboral.

Se sabe también que la estimulación en cualquier área del entendimiento en el ser humano, funciona mejor cuando se comienza a edades tempranas (del nacimiento a los seis años), debido a la capacidad de retentiva que se experimenta en esta etapa de la vida. Hay personas con más o diferentes “habilidades” o con un cierto tipo de

inteligencia más desarrollada que otra. Esto se encuentra dentro de la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1983), donde dice que estimular la inteligencia permite a los individuos a adaptarse a nuevas y diferentes situaciones. Según él, se plantean hasta el momento diez diferentes tipos de inteligencia que son:

Inteligencia lingüística	Inteligencia lógica –matemática
Inteligencia musical	Inteligencia espacial
Inteligencia corporal-kinestésica	Inteligencia intrapersonal
Inteligencia interpersonal	Inteligencia naturalista
Inteligencia existencialista	Inteligencia espiritual

(Gardner, 1983)

Para Piaget, “...La inteligencia es la solución de un problema nuevo para el sujeto que requiere una coordinación de medios para alcanzar un cierto objetivo que no es accesible de manera inmediata...” (Piaget, J., 1978)

En la actualidad el estudio sobre el desarrollo de la inteligencia se basa en la llamada “estimulación temprana”, grupo de técnicas que ayudan al desarrollo de las capacidades y habilidades de los niños en la primera infancia, para estimularlos se realizan varios juegos específicos para a desarrollar de mejor manera la inteligencia. (Serrano, 2003)

La inteligencia espacial, es una de las diez inteligencias que plantea Gardner en su obra *Inteligencias múltiples* y constituye una habilidad que puede desarrollarse mediante un programa de estimulación específico. Esta inteligencia logra que las personas piensen en tres dimensiones, producir o decodificar información gráfica, es importante para ubicarse en distintos lugares y para desarrollar la imaginación. Los individuos con inteligencia espacial tiene una gran habilidad para: armar y desarmar cosas, obtener imágenes mentales claras de lo que se describe, leer e interpretar

mapas y diagramas e imaginarse todo el volumen con sólo ver un ángulo. (Serrano, 2003)

Tal descripción muestra lo importante que es para los diseñadores, estimular esa parte de la inteligencia y poder proyectarla en las nuevas tendencias gráficas del diseño; tendencias que llevan a “viajar en el tiempo” con ayuda de la realidad “virtual” y conocer un entorno diferente o para aplicarla en la tan explotada publicidad; ahora, si se piensa en personas con alguna discapacidad o deficiencia física, como diseñadores se debe tener la visión de presentar proyectos usables para este tipo de individuos. La estimulación de la inteligencia espacial en los diseñadores gráficos, adquiere un mayor significado, pues son los desarrolladores de materiales destinados a éste y cualquier otro tipo de personas.

La inteligencia espacial puede estimularse de diversas formas, existen varias teorías al respecto y una de ellas es la que señala que la estimulación debe realizarse con base en lo lúdico, pues se afirma que las personas aprenden más y mejor cuando se hace “tangible” y “divertido”. (Vigostky, 1974)

En el área específica de la estimulación de la inteligencia espacial en edades tempranas, los juegos y juguetes que se proponen son:

- 1) Dados o bloques y libertad de construcción;
- 2) Medios para dibujar;
- 3) Ejercicios de ubicación: Cerca de, lejos de, atrás de, delante de, en medio de, entre otros;
- 4) Uso de mapas muy sencillos;
- 5) Rompecabezas;
- 6) Ajedrez;
- 7) Juegos de radio control;
- 8) Juegos de engranaje;

- 9) Juegos electrónicos con gráficos (videojuegos);
- 10) Dominó de figuras geométricas;
- 11) Laberintos;
- 12) Modelado con plastilina;
- 13) Modelos de aviones, barcos y otros medios de transporte a escala;
- 14) Papiroflexia.

Y otros más que permitan la representación de imágenes y las interrelaciones de espacio, figura, forma, color y línea. (Serrano, 2003)

Indudablemente, al estimular cualquiera de los tipos de inteligencia que aquí se señalan, se estarán estimulando otras áreas del pensamiento, esto añade un plus, pero el enfoque específico de esta tesis se ubicará en el aspecto de la inteligencia espacial por la complejidad que implica.

Con base en principios de pedagogía y psicología, la estimulación de la inteligencia espacial permitirá incrementar la capacidad de percepción, las nuevas tecnologías serán el medio para presentar la realidad de una forma más incluyente de los sentidos, aun cuando se carezca de alguno de ellos.

Debe recordarse que según Gibson (1974), la percepción es el proceso por medio del cual el cerebro adquiere la realidad física del medio ambiente a través de los cinco sentidos: olfato, vista, tacto, gusto y oído. Consigue con ellos, la capacidad de recibir las imágenes, impresiones o sensaciones externas o comprender y conocer algo.

La *Programación Neurolingüística* considera tres estilos de aprendizaje en el llamado modelo VAK (ver figura 1), estos son: Visual, Auditivo o Kinestésico.

(Gómez, 2007)

Figura 1. Gráfica de estilos de representación VAK (Visual, Auditivo, Kinestésico)

Estilos VAK



V

Las personas con este tipo de representación, pueden obtener un mejor aprendizaje con elementos **VISUALES**.



A

Las personas predominantemente **AUDITIVAS**, aprenderán mejor con pláticas, audios, conferencias.



K

Las personas **KINESTÉSICAS** aprenderán mejor con la práctica, la experimentación y lo vivido.

Fuente: Elaboración propia.

Sistema de representación visual. Los individuos visuales aprenden mejor cuando leen o ven la información impresa de alguna manera. En una conferencia, por ejemplo, preferirán leer las fotocopias o transparencias a seguir la explicación oral o en su defecto, tomarán notas para poder tener algo que leer.

Sistema de representación auditivo. Cuando se recuerda utilizando el sistema de representación auditivo se hace de manera secuencial y ordenada. Los alumnos auditivos aprenden mejor cuando reciben las explicaciones oralmente y cuando pueden comentar y explicar esa información a otra persona.

Sistema de representación kinestésico. Cuando se procesa la información asociándola a las sensaciones y movimientos del cuerpo, se utiliza el sistema de representación kinestésico.

Se estima que 40 % de las personas son visuales, 30 % auditivas y 30 % kinestésicas (S.d, 2001). Se puede decir entonces, que pensar multidimensionalmente implicaría propiciar la realización de asociaciones kinestésicas que permitirían al usuario resolver problemas más allá del simple uso de los sentidos y romper limitaciones, como por ejemplo:

Oler multidimensional: percibir visualmente el aroma.

Ver multidimensional: percibir un espacio por el sonido y el tacto

Tocar multidimensional: Beethoven no necesitaba escuchar, pues, probablemente percibía las vibraciones mediante el tacto.

Escuchar multidimensional: no necesitar la vista para desarrollar estructuras espaciales.

Existen estudios en el área de las nuevas tecnologías que sustentan la posibilidad de estimular el desarrollo y uso de estructuras espacio-temporales en aprendices ciegos, a través de mundos “virtuales” con *interfaces* auditivas, cuyo papel significativo sería el desarrollo intelectual del niño ciego. (Sánchez, J., 2006)

Según la filosofía, el pensamiento multidimensional se rige bajo tres utopías que son: la verdad, el sentido y el valor, estas utopías exigen su desarrollo hasta lograr un pensamiento cuidadoso, creativo y crítico. En otras palabras, lo que pudiera denominarse como desarrollo de un alto nivel de cognición debe ser el desarrollo del pensamiento multidimensional. (Accorinti, 2008)

1.4 Objetivos

Objetivo general¹²

Analizar y demostrar que la estimulación de la inteligencia espacial en alumnos de Diseño Gráfico, puede aumentar su capacidad de percepción y representación en y para entornos tridimensionales.

Objetivos particulares

- Analizar qué tipo de estímulos (visuales, auditivos, táctiles, entre otros) pueden ser asociados para el desarrollo de la inteligencia espacial.
- Definir qué es la inteligencia y los conceptos derivados para sustentar el desarrollo del trabajo de investigación.
- Examinar qué estilo de aprendizaje es el más adecuado para aplicar a los alumnos de Diseño Gráfico.
- Planear ejercicios de estimulación para la percepción y representación en entornos tridimensionales.

1.5 Hipótesis

La estimulación de la inteligencia espacial, sirve para potenciar el desarrollo de los alumnos de Diseño Gráfico en la representación de sus ideas y propuestas en entornos tridimensionales.

1.6 Justificación de la investigación

Esta tesis emplea un método de estudio mixto¹³, es decir, tanto cuantitativo como cualitativo. Apoyo documental para sustentar el proyecto, investigación de campo

¹² De acuerdo con la taxonomía de Bloom (1971), el objetivo general se sitúa dentro del dominio de la Aplicación.

necesaria por las características del mismo, la cual parte de la observación, la experiencia y la experimentación con el grupo muestra, con lo cual se pretenderá demostrar la hipótesis.

Enfoque cuantitativo: Se definió y aplicó diferentes ejercicios lúdicos para la estimulación de la inteligencia espacial, con ello se evaluó a los tres grupos muestra con el fin de verificar si el proyecto cumplió con la propuesta inicial: conocer los avances y observar si los alumnos modificaron su forma de percibir y representar la tridimensionalidad en cualquier soporte como parte de su desarrollo profesional.

Enfoque cualitativo: Se utilizaron encuestas para el diagnóstico y una prueba piloto para establecer la forma de percepción predominante en los alumnos de Diseño Gráfico. Así, a través de los resultados, se determinó qué tipo de ejercicios, dinámicas, juegos y estilos de aprendizaje son adecuados para la estimulación de la inteligencia espacial.

Los cuestionarios de diagnóstico y evaluación se basan en preguntas abiertas. Específicamente el cuestionario de evaluación ha sido administrado y enviado por correo electrónico, esto con el fin de que el alumno conteste con la mayor sinceridad y objetividad, sin que la presencia del profesor interfiera.

Esta investigación es descriptiva en sus inicios, ya que hay estudios¹⁴ anteriores sobre el tema que mencionan una deficiencia en la representación de la tercera dimensión, la perspectiva y el volumen desde edades tempranas, esto debido a la naturaleza del ser humano, no es fácil representar el entorno. (Hernández, y otros; 2003)

¹³ Se retoma el enfoque mixto o multimodal (Hernández, y otros; 2003) por ser un estudio en el ámbito del Diseño Gráfico, en donde intervienen factores tanto objetivos como subjetivos, de acuerdo con el autor de esta metodología, resulta propicio y enriquecedor para un trabajo de investigación el contar con ambos.

¹⁴ En las Artes: Betty Edwards (1979), Muntsa Calbó (2002), Ángeles Lara (2004), en el ámbito de la psicología, un grupo alemán conformado por: Andrew E. Welchman, Arne Deubelius, Verena Conrad, Heinrich H. Bülthoff y Zoe Kourtzi (2005), entre otros.

Dentro del sistema educativo, no se encuentran materias específicas en el área de la representación y el dibujo de una manera concreta, el dibujo se utiliza, muchas veces, como un momento de esparcimiento, no como un elemento de enseñanza en el cual se analicen puntos acordes a las propias leyes de la física y su representación. Al llegar a la etapa de la adolescencia, muchos muestran su frustración cuando no puede dibujar representaciones realistas, esto debido también a factores de predisposición (no puedo, no se dibujar, entre otros), el adulto por tanto, sigue dibujando como niño.

(Edwards, 1979)

La investigación, termina de forma correlacional, ya que el objetivo es ver en qué medida al estimular el área de la inteligencia espacial en alumnos de Diseño Gráfico, éstos logran proyectar y representar de manera adecuada y mejorada imágenes y proyectos en espacios e *interfaces* tridimensionales.

Capítulo 2. La inteligencia

Se tienen tantas definiciones de lo que es la inteligencia como autores han escrito sobre ella, es decir, cada personaje o grupo ha dado una interpretación o concepto al respecto. En este capítulo se tratarán de comprender algunas de estas definiciones, con el fin de introducir el tema principal de esta tesis: cómo estimular la inteligencia espacial.

Se empezará con la definición de Cicerón (106 a.C.-43 a.C.),¹⁵ quien introdujo, por primera vez, el concepto de inteligencia; para él la inteligencia era una capacidad, si se observa la etimología de la palabra inteligencia, indica que la raíz es del latín *inteligere*, término compuesto de *intus* "entre" y *legere* "escoger", en otras palabras; "el que sabe escoger o elegir".

En su libro *Psicología y Epistemología*, Piaget (1970) habla de un mecanismo dual del que dependerá la adaptación: la asimilación y la acomodación, al equilibrio de estos mecanismos lo llama inteligencia.

Para 1994 la declaración *Mainstream Science on Intelligence*,¹⁶ habla también de la inteligencia como una capacidad mental, que entre otras cosas implica habilidades, como: razonar, planear, resolver problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y aprender de la experiencia. Especifica que la inteligencia no tiene que ver con el mero aprendizaje que se adquiere en el aula o en los libros, así como tampoco es un talento para superar pruebas sino que más bien, el concepto se refiere a la capacidad de comprender nuestro entorno. Howard Gardner,

¹⁵ **Marco Tulio Cicerón.** (Se cree que nació en Arpino, 3 de enero del 106 a.C. y murió en Formia, el 7 de diciembre del 43 a.C.) fue jurista, político, filósofo, escritor y orador romano. Es considerado uno de los más grandes retóricos y estilistas de la prosa en latín de la República romana.

¹⁶ Es una declaración publicada por un grupo de investigadores en el campo de la inteligencia en el *Wall Street Journal* el 13 de diciembre de 1994, como respuesta a lo que consideraron como una versión inadecuada publicada en ese mismo año en el libro *The Bell Curve*, realizado por el psicólogo Richard J. Herrnstein de la Universidad de Harvard y el *American Enterprise Institute Political Scientist Charles Murray*, en donde se manejaba dicho concepto de manera elitista, racial y genética.

en 1995 concreta el concepto como un potencial biopsicológico,¹⁷ complementando así, su famosa teoría de las inteligencias múltiples, dentro de las cuales habla de la inteligencia espacial.

2.1 La inteligencia, la creatividad y el diseño

Ahora se hablará del diseño, creatividad y su relación con la inteligencia, se empezará por entender qué es diseño. Al igual que sucede con el concepto de inteligencia, las definiciones para diseño son muy variadas, su etimología es de origen italiano y significa "lo que está por venir", de ahí se desprenden muchos otros significados, como: innovación, creación, comunicación, visión y por supuesto creatividad.

Y, ¿qué es la creatividad?

Creatividad en diseño es la habilidad para encontrar soluciones insospechadas para problemas aparentemente insolubles. Sin toques mágicos o misteriosos, creatividad no es más que inteligencia, una inteligencia en cierta medida cultivable y desarrollable, que en medio de una gran cantidad de información aparentemente desconectada y caótica puede descubrir semejanzas que otros no descubren, ver oposiciones que otros no ven, establecer conexiones que otros no establecen y consecuentemente, puede producir síntesis nuevas y sorprendentes. (Frascara, 2000)

Con la definición de Frascara (2000) se comprende que es indudable que todo proceso creativo requiera de inteligencia, la cual resulta ser una capacidad para resolver y elegir, en donde la creatividad no es otra cosa que una habilidad y que como tal se puede desarrollar y potenciar.

Sternberg (1985) aborda estos conceptos de la siguiente manera: "La creatividad se ha definido como el proceso de dar a luz algo nuevo y útil a la vez. La inteligencia, se

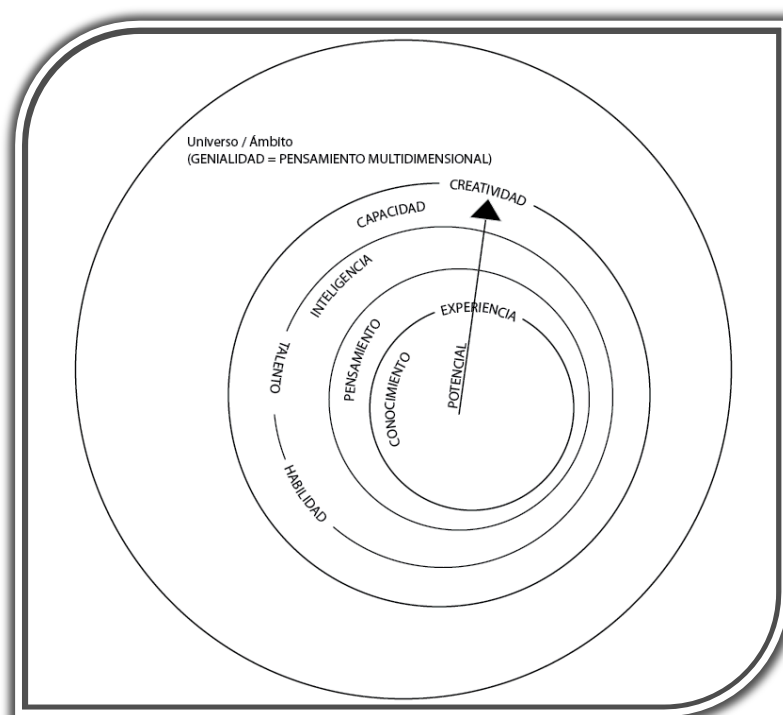
¹⁷ La **biopsicología** o psicobiología es un sistema psicológico, el cual considera el estudio científico de la conducta y de la mente de los animales dotados de un sistema nervioso que los capacite, por lo menos, para percibir y aprender; considera que los animales capaces de percibir y aprender son: a) los mamíferos (incluyendo el ser humano) y b) las aves; se considera predominantemente una ciencia biológica y secundariamente una ciencia social, y se basa en el materialismo como filosofía (Bunge y Ardila, 2002; Gadenne, 2006).

define como la habilidad para adaptarse voluntariamente, para moldear o para seleccionar un entorno”.

De acuerdo con lo anterior, la propuesta en este punto es visualizar a la inteligencia dentro de la capacidad mental de cada uno, la cual constituye el todo; el pensamiento contenido dentro de la inteligencia como la actividad; el conocimiento dentro del pensamiento y del conocimiento se desprendería el potencial, el cual puede cruzar los anteriores conceptos, pasar por la experiencia, habilidad, talento y llegar a la creatividad, con la posibilidad de traspasarla y alcanzar la genialidad o pensamiento multidimensional.

Gráficamente podría representarse como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Representación gráfica de los diferentes niveles mentales.



Fuente: Elaboración propia.

Del término inteligencia se desprenden otros muchos conceptos igualmente complejos entre sí, como la capacidad, el conocimiento y el pensamiento, de los cuales se abordará a continuación.

2.2 La capacidad, el conocimiento, el pensamiento y su relación con la inteligencia

Se entiende por capacidad al conjunto de recursos, aptitudes y habilidades que tiene un individuo para desarrollar una determinada tarea. La inteligencia le permite comprender y poner en práctica esas capacidades, saber para qué le pueden servir y desarrollarse; en la medida en que el individuo aplica o se alimenta de conocimiento se origina un proceso entre éste y el pensamiento que desarrollan, cada vez más, la capacidad y la inteligencia para resolver problemas.

A la capacidad del cerebro y del sistema nervioso para recibir estímulos complejos, identificarlos y en consecuencia actuar, se le conoce como cognición. (Restak, 2005)

Esta capacidad constituye el todo individual, ilustrando lo anterior, se puede imaginar lo siguiente: un vaso y el conocimiento como el líquido; la cantidad del líquido dependerá de qué individuo llene ese vaso, la cantidad es el potencial y la inteligencia del individuo se manifestaría al saber cuál es la fórmula del elemento (agua) que contiene el vaso, es decir, el H_2O , por último, el pensamiento multidimensional sería que el individuo se diera cuenta de que ese elemento no sólo le sirve para beber, sino que puede realizar con él un sin fin de quehaceres, además, de poder combinarla para crear algo nuevo. (ver figura 3)

Figura 3. Collage ilustrativo sobre el concepto de inteligencia.



Fuente: Elaboración propia.

El conocimiento es lo que la persona aprende por medio de la información que recibe, ya sea por experiencia, o bien, por educación, sin embargo, conocer no es igual a saber, se puede conocer que existe el agua, mas no saber cómo está constituida, cuál es su fórmula o cómo se crea.

Desde los clásicos, el tema del conocimiento fue motivo de estudio, para Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.) el objeto de conocimiento y de la ciencia es lo universal y al conocimiento sensible lo ve como el origen de todo conocimiento. En su teoría menciona que éste, se inicia en los sentidos que captan la forma sensible de los objetos concretos.

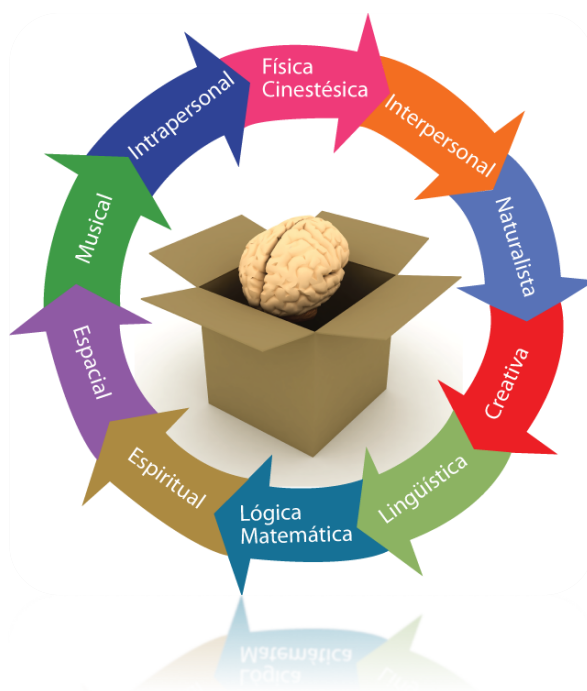
Por último, Odent (1987) dice sobre el pensamiento que es casi toda la psicología, de ahí la complejidad para llegar a una definición. En la actualidad se realizan estudios específicos sobre la psicología cognitiva y el procesamiento de la información. Sin duda, todos estos conceptos están relacionados con la inteligencia y su desarrollo, cada

uno ha llevado a realizar amplísimos estudios e infinidad de definiciones, en su mayoría constituyen lo que la psicología llama constructos.¹⁸

2.3 Tipos de inteligencia

Dentro de la tipología de la inteligencia, se encuentra la propuesta de Howard Gardner (1983) como el más representativo, con su teoría de las inteligencias múltiples (ver figura 4), a la fecha las aceptadas por Gardner y su equipo de la Universidad de Harvard son diez: Musical, intrapersonal, física cinestésica, interpersonal, naturalista, creativa, verbal-lingüística, lógica matemática, espiritual y espacial.

Figura 4. Las inteligencias múltiples propuestas por Howard Gardner.



Fuente: Elaboración propia.

Es indudable que todo ser humano posee estos diez tipos de inteligencia, pero de acuerdo con la genética y entorno vivido, alguna de éstas predominará en cada uno. En

¹⁸ Cualquier entidad hipotética de difícil definición dentro de una teoría científica. Un constructo es algo de lo que se sabe que existe, pero cuya definición es difícil o controvertida.

consecuencia, para este ejercicio la definición de inteligencia espacial resulta primordial para saber cómo estimularla y desarrollarla.

2.4 La inteligencia espacial

Dentro de los tipos de inteligencia que propone Gardner (1983) está la inteligencia espacial, de acuerdo con su definición este tipo de inteligencia consiste en la habilidad de pensar y percibir el mundo en tres dimensiones, las imágenes externas e internas son recreadas, transformadas o modificadas, recorren el espacio o hacen que los objetos lo recorran y producen o decodifican la información gráfica.

Ante tal definición, Gardner comenta que este tipo de inteligencia suele aparecer en pilotos, marinos, escultores, pintores, y arquitectos, entre otros, así también, en estudiantes que prefieren las gráficas, esquemas, cuadros y tienen la tendencia de realizar mapas conceptuales y mentales, las personas con esta habilidad entenderán muy bien los planos y croquis.

En las personas diestras, el hemisferio derecho del cerebro resulta ser la parte más importante para el cálculo espacial, de tal forma, que si por algún motivo existieran lesiones en la región posterior derecha, esto provocaría daños en la habilidad para orientarse en un lugar, para el reconocimiento de rostros o escenas, o bien, para apreciar los detalles pequeños. Aún presentando dificultades en esta región, el organismo intentará compensar la falta de percepción espacial con estrategias lingüísticas, por ejemplo, se intentará razonar en voz alta para resolver una tarea, aunque esto no sea lo más eficiente para solucionar el problema.

En algún momento se consideró que la inteligencia espacial tenía estrecha relación con lo visual, después se comprobó que esto no es así y un buen ejemplo para distinguir la inteligencia espacial de la perspectiva visual son los ciegos, quienes pueden reconocer las formas a través de un método indirecto o “kinestésico”, utilizan el tacto para explorar

y registrar las formas y volúmenes y además, con el oído pueden tener noción de las dimensiones de un lugar, por supuesto que el resultado será distinto de lo percibido visualmente y que se conoce como longitud.

2.5 La estimulación de la inteligencia espacial

El estímulo está directamente relacionado con lo percibido por los sentidos, dentro de todo programa para el aprendizaje es necesario el factor estimulante, siempre resultará más específico aquel conocimiento que se adquiere mediante lo significativo y vivencial, ya que ilustrará mentalmente una situación, creando de esa forma una relación lógica de circunstancias y en consecuencia, el recuerdo en la memoria a largo plazo.

La estimulación de la inteligencia espacial se enfoca en la realización de diferentes actividades que ejerciten la parte perceptiva de la tercera dimensión, para que pueda ser entendida y aplicada. Esta estimulación puede fomentarse de diversas formas y actualmente existen estrategias para cada edad. Pero, ¿qué situaciones, vivencias o qué parte de la genética influye para que un individuo desarrolle más un tipo de inteligencia que otro?

En esta investigación, mediante grupos muestra, se observó y definió cuáles pueden ser estos factores, con el fin de establecer la relevancia y sentar las bases para la estimulación de la inteligencia espacial, ya que, dentro del desarrollo humano en lo individual, existen factores que provocan que haya personas que desarrollen más un tipo de inteligencia que otro, o bien, tengan mayor habilidad en algún tipo de actividad que en otra, el estudio se fundamentó en lo expuesto por Gardner sobre las inteligencias múltiples. (Gardner, 1983)

Para ejemplificar esto, se menciona que no es lo mismo vivir en un departamento que en una casa con jardín, en el primer caso, existen en el niño algunas restricciones para reconocer el espacio, a diferencia del otro que puede correr y jugar, sin embargo, suele

suceder en este segundo caso, que el infante sea un individuo que pese a que tiene un espacio adecuado para moverse, no lo dejen explorarlo para que no se ensucie la ropa. (Lurcat, 1979)

Estos factores podrían o no ser determinantes, lo importante es destacar que la estimulación puede proporcionar resultados significativos con el fin de establecer condiciones de conocimiento homogéneo en un grupo de adultos.

Si bien existen autores como Piaget, Vigotsky y Gardner que se han enfocado más a los niños y a la llamada “estimulación temprana” porque su planteamiento es que en estas etapas es cuando más apertura hay al conocimiento, existen también otros como David Kolb que han abogado por los adultos, entendiéndose que el estímulo no es una práctica que queda relegada sólo a una etapa en la vida, además, de que estimular para una mejor disposición al aprendizaje o al desarrollo emocional, es un reto para el docente.

Capítulo 3. El proceso de pensamiento

Resulta paradójico que la gente se sorprenda cuando se usa una computadora, no se detiene a pensar que ésta funciona porque es un espejo de la misma inteligencia, es decir, es la proyección a escala del propio cerebro. Se escucha decir: el cerebro se parece a una computadora, cuando es exactamente lo contrario. Ya los psicólogos cognitivos han propuesto esta analogía.

La relación entre la computadora y el cerebro sería la siguiente: el procesador correspondería al procedimiento neuronal que realiza el cerebro y su complicado proceso de pensamiento, la memoria *RAM/ROM* estaría relacionada con la memoria a corto y largo plazo, el disco duro correspondería a la capacidad del cerebro para guardar información, dicha capacidad en el ser humano, puede ser aumentada, en el caso de una computadora se cambia el disco duro por uno de mayor capacidad con el mismo fin (ver figura 5). La computadora tiene medios de ingreso para la información llamados dispositivos de entrada, en el humano estos serían los sentidos y los dispositivos de salida serían la palabra y toda la gama de imágenes que se puedan representar.

Figura 5. Concepto de relación cerebro-computadora



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de pensamiento, es tan complejo y a su vez tan habitual en el ser humano que cuando se piensa, no se piensa que se está pensando, porque es un sistema integrado al ser.

El proceso inicia cuando los sentidos captan un estímulo, a través de las terminales nerviosas y lo transmiten al cerebro como una sensación, esto hace que se desencadene una serie compleja de pensamientos, similares, diferentes y contradictorios entre sí, cuyo resultado será una función que se define como percepción y que hace posible que el organismo reciba, procese e interprete la información que llega del exterior. Todo esto sucede tan rápido, en milésimas de segundo, que ni siquiera da tiempo de pensar en ello.

3.1 El proceso de pensamiento según la neurología

El quehacer del cerebro dentro de la perspectiva científica ha demostrado grandes avances en su funcionamiento, pero resulta tan complejo que todavía existen muchas incógnitas.

De acuerdo con la Neurología se han realizado algunos estudios (Martínez, 2005)¹⁹ e investigaciones y se ha observado la actividad espontánea del cerebro y su relación con las distintas zonas cerebrales involucradas y cómo esta actividad espontánea tiene influencia directa sobre nuestra percepción. Lo que no se sabe aún es cómo influye esta continua actividad espontánea de nuestras neuronas para percibir el mundo.

Con el uso de la tecnología se han realizado estudios neurológicos con imágenes de resonancia magnética funcional y estimulación láser sobre las estructuras de la piel, y se ha visto que las regiones específicamente involucradas a la actividad cerebral espontánea de nuestro mundo externo, se encuentran vinculadas en la actividad

¹⁹ Investigadores del Grupo de Ciencia de la Universidad de Lieja y el Departamento de Neurología del Hospital Universitario de Lieja (Bélgica).

medida en el tálamo y en las zonas corticales laterales y frontoparietal. El neurólogo Mariano Sigman (Martínez, 2005),²⁰ investigador de Neurociencias, ha señalado que realmente existe una comunicación entre todas las áreas cerebrales encargadas de procesar la información recibida por los sentidos, estas áreas se conectan entre sí por los axones²¹ células nerviosas que posibilitan la comunicación entre las áreas del cerebro procesadoras de la información y los hubs²² en donde convergen.

Sigman agrega que, aunque la corteza cerebral es la región con más información sensorial, este procesamiento de datos se da también en estados dinámicos y extendidos en el cerebro, capaz de puentear la información de una región cerebral a otra.

Otros estudios realizados con monos (Martínez, 2005),²³ han demostrado que lo que se percibe no siempre refleja la realidad, se ha descubierto que la percepción de algo que se toca puede depender tanto de la memoria, la atención y la expectativa, como del estímulo mismo.

El cerebro puede estar tan acostumbrado a un hecho específico, que presupone o anticipa que éste siempre será igual, por ejemplo, si se observa el techo de una casa, se sabe de antemano que no se caerá, puesto que hasta ahora no se ha derrumbado, esa idea día con día se reafirma, pero en el momento en que esta situación cambie y se vea modificada por un estímulo, entonces permitirá la entrada de la duda, dando oportunidad al cerebro de abrirse a una nueva experiencia perceptiva y en consecuencia, a una representación diferente de la realidad, siguiendo con el aprendizaje y modificando el mapa conceptual del mundo. Aquí la acción se dirige desde el estímulo, y no desde las premisas establecidas.

²⁰ Investigador del Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale en París y autor del libro *El breve lapso entre el huevo y la gallina*.

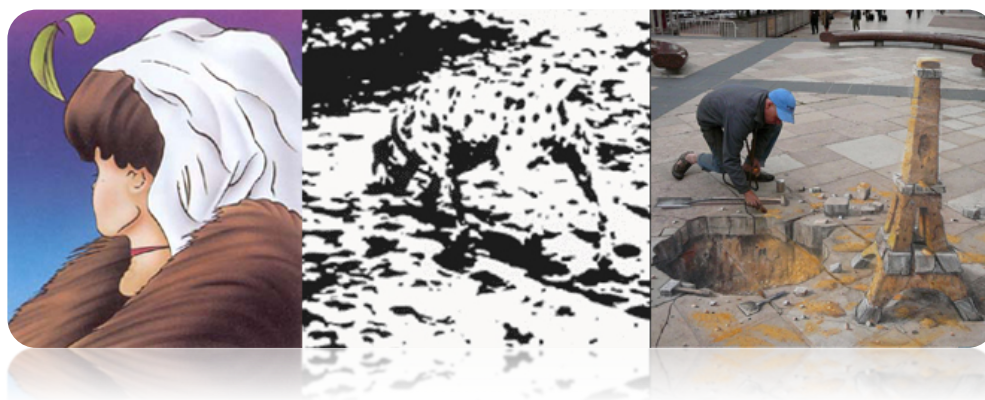
²¹ Prolongación de las células nerviosas a través de las cuales viajan los impulsos nerviosos.

²² Centros de información neuronal.

²³ Ranulfo Romo y Víctor de Lafuente de Howard Hughes Medical Institute (HHMI). Los resultados de los experimentos de estos dos científicos con monos han sido publicados por la revista *Nature Neuroscience*.

Este hecho puede sonar familiar en el ámbito del Diseño Gráfico, cuando se ve engañada la percepción con imágenes duales, por ejemplo, el famoso y conocido dibujo de Toulouse Lautrec,²⁴ en donde se observa a una anciana parisina y al mismo tiempo puede verse a una joven de perfil; otro ejemplo, son las imágenes diversas de Richard Gregory²⁵ y más recientemente, las imágenes de Julián Beever,²⁶ que resultan verdaderos engaños visuales sobre el suelo, entre muchas otras más. (Figura 6)

Figura 6. Ejemplos de ilusiones ópticas, de izquierda a derecha: La joven-vieja (Lautrec), el dálmata de Gregory e imagen de Beever.



Fuente: Elaboración propia.

Según Sigman (Martínez, 2005), actualmente se conocen más de 30 regiones en las que el cerebro procesa la información visual, pero afirma que debe haber muchas más involucradas.

La percepción está intrínsecamente relacionada con la sensación, por lo tanto, ¿qué sucede cuando se recibe un estímulo sensorial táctil? Cuando se toca cualquier objeto, el estímulo en la piel activa un impulso que viaja hacia un área superior del cerebro llamada corteza somato sensorial primaria (S1), de ahí, la información se moverá a

²⁴ Pintor y cartelista francés de la generación del postimpresionismo. (1864-1901).

²⁵ Profesor británico, emérito en neuropsicología, investigador de psicología experimental, procesos de visión y percepción (1923-2010)

²⁶ Artista británico, realiza dibujos tridimensionales sobre el pavimento con gis, utiliza un método llamado anamorfosis para crear la ilusión óptica.

otras partes del cerebro, donde podrá contribuir con la memoria, a la toma de decisiones y a las salidas motoras (reacción al estímulo).

Los investigadores Romo y Lafuente (Martínez, 2005) realizaron estímulos táctiles eléctricos aplicados a los monos, en el estudio vieron cómo al colocar un estímulo indoloro, aplicando a veces, una vibración en las yemas de los dedos de los simios, las neuronas de la corteza somato sensorial primaria reaccionaban proporcionalmente con la fuerza del estímulo, si la vibración era más intensa, las neuronas de esta región cerebral se activaban más rápidamente, sin embargo, la activación no dependía de la reacción consciente de los monos al estímulo.

Con este ejercicio, los investigadores registraron la actividad neuronal de la llamada corteza promotora media (CPM), una región del lóbulo frontal del cerebro, la cual se sabe, está involucrada con la toma de decisiones sobre la información sensorial, lo cual podría ser la reacción al estímulo que se tenga. La actividad de esta área cerebral refleja la respuesta subjetiva de los monos a las vibraciones, estas neuronas respondían de manera absoluta y se activaban cuando el mono “pensaba” que las vibraciones estaban presentes, aún cuando no lo estuvieran y viceversa. De esta forma, el resultado indica que las percepciones de los monos no surgen de la actividad cerebral en la corteza sensorial misma sino de la actividad del lóbulo frontal de la CPM, lo que demuestra que esta región cerebral es capaz de combinar memoria, atención y la información que le llega de las áreas sensoriales del cerebro, para relacionarla con la actividad motora.

Existen otros estudios²⁷ (*“La asombrosa inteligencia de una neurona”*, 2007), en donde se ha observado que una única célula cerebral puede ser capaz de reconocer las sensaciones táctiles y de activar la zona de toma de decisiones o de aprendizaje. Según las investigaciones, uno de los principales problemas que afronta el cerebro de los mamíferos es de abastecimiento, no se cuenta con suficientes células nerviosas

²⁷ Estudios dirigidos por el estadounidense Karel Svoboda, del Instituto Médico Howard Hughes de Virginia.

como para que cada una sea la responsable por cada percepción, comportamiento o memoria.

De acuerdo con lo expuesto en este capítulo, es notorio que para la neurología sigue siendo un reto comprender cómo el cerebro convierte la información en experiencias perceptivas complejas y cómo se ve continuamente enfrentado a una gran cantidad de estímulos, entre ellos, a los estímulos internos de cada individuo que resultan subjetivos.

3.2 El proceso de pensamiento según la psicología

El campo de estudio del pensamiento es inmenso, otra de las vertientes que puede resultar de interés para este trabajo es el de la psicología, ¿cómo y cuál es el proceso del pensamiento según la psicología y cómo afecta la sensación y la percepción en el resultado? La psicología cognitiva se enfoca en cómo recibe y atiende la información el sujeto, y cómo la recupera, es decir, los procesos de percepción, atención y memoria.

Algunas definiciones sobre el proceso de pensamiento son:

- Ryle (1953): “es un proceso múltiple que se puede manifestar de diferentes formas y como tal incluye diferentes procesos cuyos límites pueden ser difusos”
- Gilhooly (1987): “el pensamiento es un popurrí de tópicos aislados tales como el razonamiento deductivo, procesos creativos, solución de problemas, aprendizaje de conceptos, etcétera”.
- Holyoak y Spellman (1993): “el pensamiento es considerado como un término sombrilla para explicar un rango de procesos asociados con la cognición de alto nivel como razonamiento, categorización, juicio y toma de decisiones”.

Actualmente, la psicología del pensamiento tiene como principal objeto de estudio la computación y la representación, según Dominowski y Bourne (1994).

Para la psicología, la actividad cognoscitiva del hombre comienza con lo que se denomina sensopercepción, esto no es suficiente para el conocimiento completo sobre la realidad, así como tampoco lo son la memoria y la imaginación. Es el pensamiento el que, a partir de la información que recibe por los procesos cognitivos, permite al hombre conocer lo esencial de la realidad.

El pensamiento constituye un nivel de conocimiento racional de la actividad cognoscitiva del hombre, por el cual se llegará a lo conocido por medio de lo desconocido. El contenido del conocimiento lo establecen imágenes sensoperceptivas que se forman por la interacción sujeto-objeto, el conocimiento representativo del contenido lo aportan imágenes que reproducen la realidad conocida a través de la memoria, o bien, de modificadores de la realidad, es decir, la imaginación; aquí ya se observa un nivel de generalización y abstracción de la realidad.

Existen muchos estudiosos sobre el desarrollo del pensamiento, entre ellos se puede destacar a Bruner, Piaget, Vigotsky, Leontiev, Davydov, Ausubel, Rubinstein, entre otros.

Jean Piaget (1978), establece que el sujeto actúa sobre el objeto y con ello lo transforma, sus propósitos básicos son descubrir y explicar las formas elementales del pensamiento humano, por otro lado, las estructuras lógico-formales permiten construir al hombre su realidad. En los trabajos sobre cognición, Piaget señala que "conocer entraña reproducir dinámicamente el objeto, más que reproducir, hay que saber producir...", para él, el pensamiento lógico-formal surge entre los 15 o 16 años, y se caracteriza por ser un pensamiento hipotético-deductivo que le permitirá al individuo interactuar, interpretar y resumir su realidad de manera objetiva.

También habla de la llamada Pedagogía Operatoria,²⁸ donde propone que el conocimiento es una construcción realizada por el individuo a través de su actividad con el medio, pero el conocimiento de la realidad, será en mayor o en menor medida comprensible para el sujeto dependiendo de los instrumentos intelectuales que tenga, la pedagogía operatoria pretende favorecer en el sujeto el desarrollo de estructuras ejecutoras de su pensamiento, mediante el desarrollo de la lógica de sus propios actos, para que el mismo sujeto sea el que produzca sus resultados sobre el conocimiento de los objetos y fenómenos de la realidad, sin ofrecerlo como algo terminado.

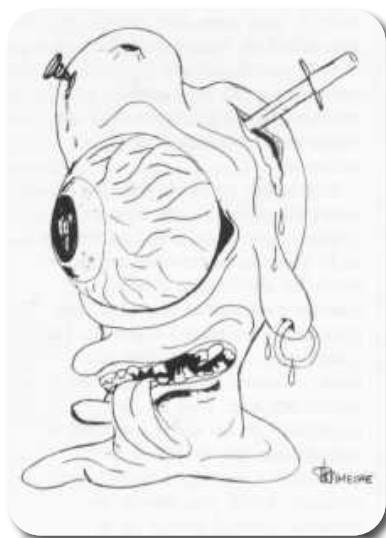
Por esto, la pedagogía operatoria aporta un papel especial al posible error cometido por el sujeto, de hecho, el error es visto como un paso necesario dentro del proceso, ya que, de esta forma se construye una interpretación de la realidad de una manera mucho más objetiva en el aprendizaje del sujeto.

Según Betty Edwards²⁹ en su trabajo: *Dibujar usando el lado derecho del cerebro*, dice que el fin es representar el realismo, se puede relacionar la edad promedio para la etapa de la representación del dibujo realista, incluyendo la perspectiva, con la edad del pensamiento lógico-formal que propone Piaget (ver figura 7), alrededor de la adolescencia y que es cuando más se puede frustrar una persona por no poder representar su realidad por medio del dibujo, pero, además, se trata también de la edad promedio, de cuando el individuo tiene una tendencia a sintetizar su entorno, resulta entonces, el posible punto de partida en donde el individuo puede limitar su capacidad tridimensional para su representación posterior.

²⁸ En la década de los 70 se crea en Barcelona un equipo de psicólogos, pedagógos y maestros del Instituto Municipal de Investigación en Psicología aplicada a la Educación (IMAPAE), quienes de forma sistemática realizan investigaciones basadas en las teorías de Piaget, elaborando un método de enseñanza denominado Pedagogía Operatoria.

²⁹ Profesora de arte, estadounidense. (1926 --)

Figura 7. Dibujo que ejemplifica la etapa de Realismo según Betty Edwards



Fuente: Edward, B.(1979). *Dibujando con el lado derecho del cerebro*. [dibujo].

Para Vygotsky (1974), existe una interrelación entre el desarrollo del lenguaje y el pensamiento, aun cuando afirma que estos tienen distintas raíces genéticas, llega un momento en el desarrollo humano, aproximadamente hacia los dos años de edad, en que ambas líneas se entrecruzan para conformar un nuevo comportamiento: el pensamiento verbal y el lenguaje racional.

3.2.1 Características del pensamiento

Las características básicas del pensamiento pudieran ser las estructuras formadas por las imágenes mentales por un lado, y las estructuras de conceptos por el otro. Las imágenes ayudan a reconstruir mentalmente una realidad, y como éstas pueden ser manipuladas, permiten pensar sin expresarse verbalmente, por lo que son pieza importante del pensamiento y del aprendizaje.

Los conceptos son una categoría mental, usados para clasificar: personas, cosas, eventos, contextos, con características comunes, los conceptos darán significado a nuevas experiencias, parten de una forma deductiva, es decir, surgen de lo particular a lo general, no se formarán conceptos nuevos por cada experiencia sino que se asociará un evento anterior al nuevo, clasificándolo en la categoría adecuada o más parecida a su realidad. Algunas veces, estos conceptos son modificados y adaptados al entorno presente en la realidad vivida en un momento determinado.

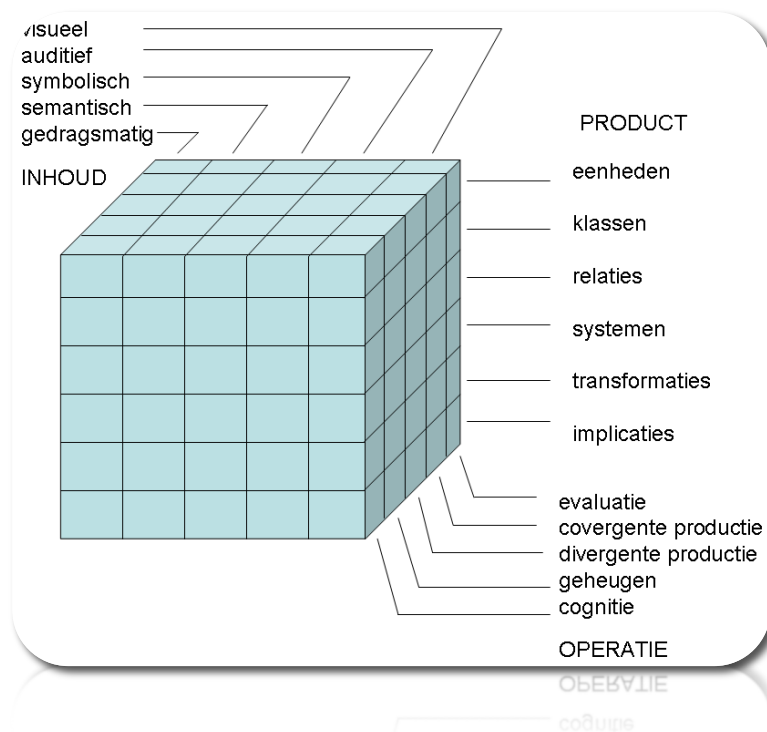
Por lo tanto, la diferencia entre la imaginación y el pensamiento son las imágenes y los conceptos y estos componen las estructuras básicas del pensamiento.

3.3 Tipos de pensamiento

En 1958, Guilford presenta el “SIM” (*System Intelligence Model*), este modelo se muestra en una gráfica en forma de cubo, en donde cada dimensión contiene categorías cuyas intersecciones dan lugar a aptitudes. (Figura 8)

Dentro de esta categorización se encontró que los Contenidos (visual, auditivo, simbólico, semántico y de comportamiento) al cruzarse con las Operaciones (evaluación, producción convergente, divergente, retención de memoria y cognición) dan como resultado el Producto (unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones e implicaciones).

Figura 8. SIM, modelo presentado por Guilford 1958.



Fuente: Guilford kubus [imagen]. (2007). Recuperado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guilfords_cube.png

Dentro de las Operaciones se encuentra el pensamiento convergente y divergente:

Pensamiento convergente. Es el que tiende hacia la generalidad, es decir, el proceso del pensamiento convergente deduce, de acuerdo con la lógica, sobre la información proporcionada. Se basa en lo establecido. (Guilford,1958)

Pensamiento divergente. Es el proceso intelectual que busca opciones de cantidad y variedad a partir de una fuente. (Guilford,1958)

Pensamiento creativo. Como su nombre lo indica es el que busca "crear", "innovar"; para Halpner (1984), sería la habilidad de combinar nuevas ideas para satisfacer una necesidad. Para llegar a un pensamiento creativo, Perkins (1984), señala que éste debe

ser estimulado por un plan de acción, el cual puede ser interno, como la toma de decisiones, llegar a conclusiones o formular una hipótesis, o bien, externo, como realizar un diseño o crear una analogía, la finalidad del pensamiento creativo es arrojar un resultado.

Pensamiento lateral. Es un término acuñado por Edward de Bono en 1967 en el libro: *New Think: The Use of Lateral Thinking*. Para nombrar al pensamiento que pretende romper los patrones racionales a los que se está acostumbrado, está íntimamente ligado al pensamiento creativo.

Pensamiento crítico. Es visto como una actitud intelectual, que tiene como objetivo desarrollar una postura crítica ante lo establecido, de tal modo, que la información recibida permita detenerse a pensar, para ello se requiere de una mente abierta, escepticismo sano, humildad intelectual, libertad de pensamiento y una alta motivación. (Paul, 2003)

Pensamiento dialéctico. Es el discurso que se contrapone a una determinada concepción entendida como tesis, es decir, sería la antítesis, de la cual surge la síntesis como la resolución o comprensión de un problema. Para Barron (1969), el proceso creativo incluirá una continua dialéctica entre integración y expansión, convergencia y divergencia, tesis y antítesis.

Pensamiento unidimensional. Piaget (1978) menciona que existen limitaciones cognitivas en los niños, es decir, que el pensamiento sólo podrá atender una situación a la vez, de ahí que un niño no pueda manejar los planos o dimensiones al intentar dibujar una casa, ha esto se le denomina pensamiento unidimensional, si se elabora una relación con las etapas de representación gráfica descritas por Edwards (1979), se podría colocar al niño en la etapa del garabato y pre-esquema.

El pensamiento bidimensional se dará en la medida que el individuo tenga la capacidad de sintetizar un entorno tridimensional a dos planos, esto sucede en los niños alrededor de los seis años; en esa etapa sólo podrá mostrar un reconocimiento de las dimensiones, porque aún será difícil plasmarlos, se está en la fase del esquema. (Edward, 1979)

El pensamiento tridimensional es aquel por medio del cual se ubican tres dimensiones: ancho, largo y profundidad, se establece en la adolescencia, en la etapa del realismo (Edward, 1979), sin embargo, muchas veces se ve frustrado porque no se tiene la habilidad para dibujar, o bien, aunque esta tridimensionalidad sea percibida, la capacidad de representación se ve limitada por el propio individuo (no puedo, no sé, etcétera).

El pensamiento multidimensional será aquel que englobe varias partes del ser, ya que un individuo se compone de varios factores que se mezclan para conocer y reconocer los problemas de su entorno. (Morin, 1999)

3.4 El pensamiento multidimensional

Cuando se habla del pensamiento multidimensional se refiere un significado amplio, el origen de este concepto se ubica en la filosofía, pues se dice que para adquirirlo o desarrollarlo es necesaria la discusión filosófica, es importante promover el debate, la reflexión, las ideas, la indagación y la sospecha en todas las áreas del conocimiento. Discutir filosofía forma parte del tejido total de la vida y lleva al pensamiento multidimensional: pensamiento cuidadoso, crítico y creativo. En este proyecto se aplicará al ambiente de la representación gráfica y se enfocará al proceso mental deseable en los estudiantes de Diseño Gráfico, en los cuales se pretende pueda desarrollarse un pensamiento tanto bidimensional, como tridimensional, de tal forma, que la proyección de su creatividad e ideas se pueda ver en esos ámbitos de acuerdo con la necesidad que se requiera satisfacer.

El hecho de que el aprendizaje oscile entre los diferentes tipos de pensamiento, sobre todo los que se enfocan al desarrollo creativo, permitirá el acercamiento a la “multidimensión” del proceso del pensamiento. "Es el problema universal para todo ciudadano del nuevo milenio: ¿cómo lograr el acceso a la información sobre el mundo y cómo lograr la posibilidad de articularla y organizarla? ¿Cómo percibir y concebir el contexto, lo global (la relación todo/partes), lo multidimensional, lo complejo?"

(Morin, 1999)

La respuesta a la cita anterior, según menciona el propio autor, es que debe existir una reforma del pensamiento, lo cual será necesario para articular y organizar el conocimiento, de tal forma que sirva para reconocer y conocer los problemas del mundo. Todos los entes complejos son multidimensionales, el mismo ser humano lo es, ya que es biológico, psíquico, social, afectivo y racional, así que para adquirir el conocimiento necesario se deberá reconocer primero en todas sus partes.

3.5 Cómo estimular la inteligencia espacial y el pensamiento multidimensional

En estos capítulos se ha hablado sobre lo que es la inteligencia y el proceso de pensamiento, esta información sirve para implementar una medida adecuada que estimule la inteligencia espacial y el pensamiento multidimensional, necesarios en la estructura de los procesos de creatividad en el caso del Diseño Gráfico.

Sería ideal establecer una materia específica para la estimulación de la inteligencia espacial desde los programas iniciales de la vida de cualquier estudiante, o por lo menos, se debería considerar la estimulación desde el inicio de la profesión del diseñador gráfico, de esta forma, al llegar a los niveles en donde se utilizará la tecnología o programas de simulación para realizar representaciones tridimensionales, el alumno conocerá, sabrá y entenderá la parte teórica, verdaderamente importante

para su aplicación posterior con el uso tecnológico, mejorando con esto sus resultados tanto de apreciación, como de transmisión de lo que es su realidad.

También se debe considerar que como parte del proceso de estimulación se establece un mayor orden de aprovechamiento, el cual se alcanza al trabajar en un ambiente lúdico y confortable, generando mayor interés y reto en el aprendizaje, haciéndolo vivencial y significativo de manera individual.

Tomando como base el proyecto previo de especialización, del cual desemboca la presente investigación, el estímulo aplicado impacta directamente en la parte creativa, la cual se sustenta al menos en tres condiciones: la primera es la creación de una nueva idea, la segunda el cómo resolver el problema para alcanzar una meta y la tercera es el conocimiento que debe ser adquirido, mantenido y desarrollado al máximo, de tal forma, que no sólo se limite al momento sino que se realice y adapte posteriormente a las necesidades del estudiante y a su vida profesional en el desarrollo del pensamiento tridimensional y en su representación gráfica. (Carapia, 2009)

Capítulo 4. La percepción

Ya se ha hablado sobre el pensamiento desde el punto de vista neurológico y psicológico, por lo que se puede inferir que la percepción es el resultado de la información recibida por los sentidos, más el proceso de interpretación mental del individuo en relación con su entorno.

El estudio de la percepción inicia en el siglo XIX con el crecimiento científico de la fisiología³⁰ y la psicofísica.³¹ En términos generales, se descubrió que la percepción de un sujeto, estará supeditada a su fisiología, es decir, en el momento en el que se encuentre y en donde se encuentre. Así mismo, los factores psicológicos estarán directamente relacionados con el estímulo físico recibido y cómo éste es interpretado.

Si bien, es difícil medir el grado de percepción, muchos han sido los que la han estudiado y han intentado medir, objetivamente, el fenómeno perceptivo. De estos muchos intentos surge la psicometría y diversos autores interesados en ella, algunos son:

- Hermann von Helmholtz,³² escribió un libro en 1863 llamado: *Sobre las sensaciones de tono como base fisiológica para la teoría de la música*, demostrando su afinidad por la física de la percepción. Fue maestro de Wilhelm Wundt,³³ considerado como uno de los fundadores de la psicología experimental.³⁴

³⁰ Ciencia biológica que estudia la naturaleza, sus funciones y sus cambios, al interactuar con su entorno.

³¹ Rama de la psicología, estudia la relación entre la magnitud de un estímulo físico recibido y la intensidad de interpretación o de cómo es percibido por un sujeto.

³² Médico y físico alemán (1821-1894)

³³ Fisiólogo, psicólogo y filósofo estructuralista alemán. (1832-1920)

³⁴ Disciplina científica que observa como lo psicológico puede ser estudiado mediante experimentos específicos.

- Wundt centraba su investigación en la sensación y la percepción, específicamente sobre la visión a color, el contraste, la función de la memoria de imágenes y las ilusiones visuales. Su experimento consistía en analizar el tiempo de percepción por medio de intervalos; junto con el médico Ernst Weber³⁵ y el psicólogo Gustav Fechner,³⁶ quienes estudiaban las sensaciones de las percepciones táctiles. Con los resultados de dichos estudios elaboraron la ley de Weber-Fechner³⁷.
- Max Wertheimer, fundador de la psicología Gestalt, contribuyó con la ley de la pregnancia, es decir, de cómo es percibida la forma integrada a la sensación; Arnheim³⁸ lo ejemplifica diciendo: si una figura resulta más simple al ser interpretada en tres dimensiones que al hacerlo en dos, será interpretada de ese modo, saliéndose del plano. (Arnheim,1986)
- Arnheim profundizó en la importancia de la percepción y su vinculación con el pensamiento, y qué otra forma de aprendizaje del mundo se da por medio de la visión, pues existen ciertas cualidades y sentimientos que son captados pero difícilmente expresados por las palabras, y puesto que el lenguaje no es un medio de contacto directo con la realidad, sólo transmitirá lo ya visto, pensado o escuchado con anterioridad, como un comparativo de sensaciones de lo percibido, sin la inmediatez del momento.

³⁵ Psicólogo y anatomista alemán (1795-1878)

³⁶ Psicólogo y anatomista alemán (1801-1887)

³⁷ Fue propuesta por Ernst Heinrich Weber (1795-1878), y elaborada hasta su forma actual por Gustav Theodor Fechner (1801-1887)

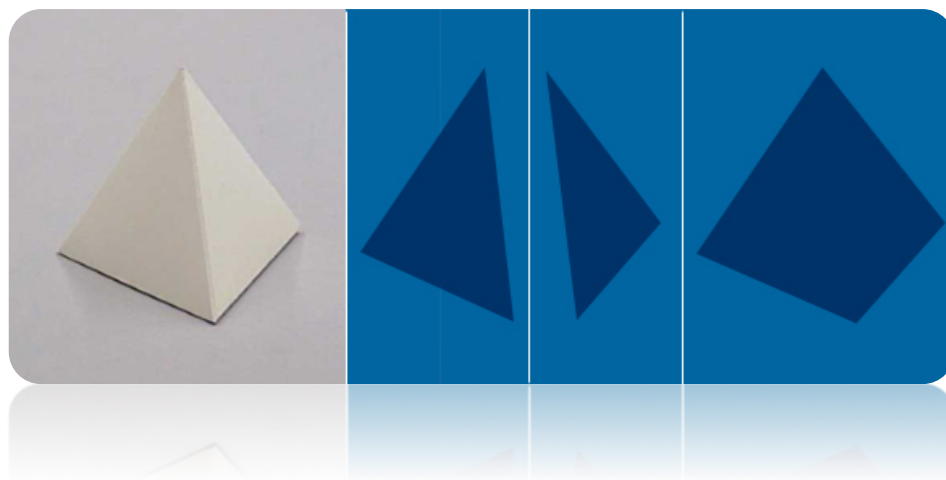
³⁸ Rudolph Arnheim, psicólogo y filósofo alemán (1904-2007) influido por la psicología de la gestalt y la hermenéutica. Su obra más representativa: *Visual thinking o el pensamiento visual*, en la que establece que el hombre está permanentemente acosado por el mundo del lenguaje.

Así también Arnheim indica que es imposible la inteligencia sin percepción, puesto que los pensamientos y la percepción están relacionados entre sí, y son a su vez, causa y efecto de una acción continua: la actividad perceptiva.

Percibir un objeto como inmutable es abstraerlo al más alto nivel de generalidad y ese nivel es apropiado para todas esas situaciones en las que la visión se utiliza con el propósito de manejar objetos físicamente. En el mundo físico, las modificaciones contextuales observadas en la percepción no existen o no interesan. Pero una persona a la cual las consideraciones contextuales del medio físico de un entorno le interesan - por ejemplo un artista- agudizará su percepción al máximo. (Arnheim,1986)

Por ejemplo, al tratar de realizar representaciones tridimensionales, se necesitará separar la forma del fondo (ver figura 9), esto produce, continuamente, una percepción visual ilógica de la realidad, es decir, si se piensa que se observa un tetraedro, el hecho de verlo no provee ninguna situación anormal en el observante, pero si se le pide que lo plasme en un dibujo, requerirá de separar la forma, es decir, entonces verá a detalle la figura, la cual está formada por cuatro triángulos, el resultado básico será la abstracción de esta forma a un solo triángulo.

Figura 9. Separación forma fondo en un tetraedro.



Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo sería, imaginar el abrir y cerrar de una puerta (ver figura 10), no se notaría nada fuera de la lógica o la normalidad que el hecho implica, pero si se intentara representar esto en una animación tridimensional, se requeriría separar el objeto en varios pasos que formen la secuencia del hecho, el resultado sería que algunas imágenes parecerían ilógicas en lo percibido. A estos hechos es a lo que Arnheim llamó: La inteligencia de la percepción visual.

Figura 10. Pasos de la acción de abrir una puerta.



Fuente: [Sin título de descripción del trabajo]. Recuperado de <http://www.google.com>

- David Marr, neurocientífico, quien integró resultados de la psicología, de la inteligencia artificial y de la neurofisiología, dentro de nuevos modelos del proceso visual. Reconocido además, como fundador de la disciplina de la Neurociencia Computacional. Marr establece lo que llama "Niveles de análisis", en el proceso visual computacional:

1°. Nivel Computacional. Qué hace que el sistema trabaje y por qué realiza esas tareas.

2°. Nivel Algorítmico. Cómo hace el sistema para hacer lo que hace.

3°. Nivel Implementario. Cómo es observado físicamente el sistema. (Marr,1982)

Marr describió que la información visual recibida es como un arsenal bidimensional (en la retina), con salida a una descripción tridimensional del mundo, esto lo divide en tres etapas de la visión:

1. **Bosquejo principal de la escena.** Basado en la extracción de las características de los componentes fundamentales de la escena, incluyendo los bordes, las regiones, entre otros, es semejante al boceto realizado por un artista.
2. **Bosquejo 2.5 D de la escena.** Se refiere al proceso de simulación en *software* tridimensional, ya que, a pesar de estar trabajando en este tipo de programas, no se debe olvidar que se sigue haciendo en un soporte de dos dimensiones que se ve reflejado en una pantalla de computadora. Esto es similar a la etapa gráfica donde un artista destaca o sombrea áreas de una escena, para proporcionar profundidad. Esta etapa se relaciona con las imágenes estereoscópicas, el flujo óptico y al paralaje del movimiento.

Representa eso que en realidad no todos perciben a su alrededor, sino que se construye la visión tridimensional: espectador-entorno. Es un término genérico “isométrico” de dibujo, de uso frecuente por los arquitectos y diseñadores en procesadores tridimensionales. Ver la tridimensionalidad sólo como espectador, no inmerso en ella, que sería la realidad.

3. **Modelo 3D.** Donde la escena se visualiza en una correspondencia continua, de tres dimensiones. Más cercano ahora a la llamada realidad extendida y aumentada. (Marr,1982)
- Para Cohen (1983), la sensación y la percepción son distintas, la primera es subjetiva, mientras que la percepción resulta objetiva, por ejemplo, la forma en que se observa un color, cada individuo percibirá una sensación o vibración distinta con ese color, dependiendo de factores como la luz, el entorno y la vista

del sujeto, pero si se pregunta qué color se percibe, los sujetos contestarán el nombre de un color. En otras palabras se podría decir que la sensación es más particular, se pueden dar más detalles, mientras que la percepción es general, un concepto preestablecido.

- Por último, se mencionará a James J. Gibson, otro psicólogo contemporáneo, especialista en percepción visual, su obra representativa: *La percepción del mundo visual* (1974), abarca el estudio de la psicofísica aplicada a la percepción visual del espacio, siendo éste el problema base. Él acuñó el término *affordance*, que se refiere a las oportunidades para la acción proporcionada por un objeto o un ambiente determinado. El término se utiliza en gran variedad de campos: psicología perceptiva, psicología cognitiva, psicología del entorno, Diseño Industrial, interacción humano-computadora, interacción diseño-inteligencia espacial.

Gibson (1974) menciona que el proceso de percepción es simple, ya que es parte de la naturaleza, es decir, el individuo no se detiene a pensar, simplemente capta la información y las sensaciones que le producen algo.

4.1 El proceso de percepción

El proceso de percepción tiene que ver primeramente, con las capacidades físicas de cada individuo, seguido de los factores psicológicos que afectarán a lo percibido. Lo que se percibe no necesariamente es la realidad o la verdad. Lo percibido refiere a un estímulo que llega en forma de sensaciones, las cuales se captan o reciben mediante los sentidos. El cómo se perciba dependerá del individuo, ya que es un proceso selectivo, subjetivo y temporal.

Esto permite entender que con tales características, la percepción está condicionada a captar información sólo de dos tipos, por un lado, la recibirá físicamente por medio de

cualquiera de sus sentidos, es decir, el estímulo físico, ya sea en forma de imágenes, sonidos, aromas, entre otros, por otro lado, estarán los factores internos, es decir, lo psicológico cuáles son sus necesidades, sus aspiraciones, sus motivaciones y sus experiencias previas.

El proceso de percepción (ver figura 11) se compone de tres partes esenciales, la primera es selectiva, en ella el individuo selecciona o sintetiza la información recibida, en la segunda, organiza la información recibida y por último, la interpreta.

Figura 11. Proceso de cómo el estímulo llega al cerebro por medio de los sentidos y cómo es interpretado.



Fuente: Elaboración propia.

Pudiera pensarse que lo percibido resulta siempre muy subjetivo, sin embargo, hay características conforme a las leyes de la física que lo pueden hacer objetivo, Lurcat (1979) menciona que dentro de los referentes objetivos están los relacionados con el

peso/gravedad, es decir, arriba y abajo, por ejemplo: si se pide a alguien mirar un avión lógicamente volteará hacia el cielo, por otra parte los referentes subjetivos son los de: izquierda/derecha, adelante/atrás. Es común escuchar a la gente decir: “a tu derecha o a mi derecha”, por la misma relación subjetiva de la posición en que se encuentre el individuo, pero en ciertas condiciones se pueden volver objetivos al relacionarlos con algún objeto, por ejemplo: a la derecha de la cama, detrás del escritorio, etcétera.

4.2 Factores que afectan la percepción

La percepción es un proceso de captación de sensaciones, que se da mediante los sentidos y el resultado o interpretación se mezclará con la parte psicológica, se puede entonces decir, que los factores que afectarán a este proceso serán en esas dos vertientes, los de índole física y los de índole psicológica.

En la parte física se podrá hablar de cualquier discapacidad o enfermedad que limite por ende lo percibido, en la parte psicológica de varios factores tanto sociales, como culturales que correspondan a la interpretación de la forma, el color, el volumen y en general, al entorno en donde se desenvuelve el individuo.

4.2.1 Factores físicos que afectan la percepción

Se hablará de factores físicos en el nivel biológico, así como en relación con el entorno del individuo, Pillard (citado en Lurcat, 1979) ha señalado el importante papel que tiene la motricidad en el campo espacial ambiental, sus estudios en relación con la orientación del cuerpo en función del campo de gravedad, demostraron que todos los organismos están orientados en relación con la posición de la cabeza y el sentido de progresión, es decir, con una parte anterior y una posterior. Los músculos involucrados en la rotación de las articulaciones (cabeza, hombro, muñeca, cadera, tobillo), se manejan en torno de tres ejes perpendiculares el X, el Y y el Z. Así mismo, los ojos y el oído, cuentan con un segmento móvil que está equipado por operadores rotatorios

compuestos por tres pares de canales semicirculares. Él realiza un paralelismo entre la representación tridimensional del espacio euclidiano y las modalidades de desplazamiento de las máquinas biológicas evolucionadas.

Pillard (citado en Lurcat,1979) menciona dos fuentes exteriores en la posición del cuerpo y sus segmentos: la fuerza de gravedad que orienta el cuerpo con la actitud erguida, característica de cada especie, la posición de la cabeza en el espacio desempeña un papel esencial y las señales significativas del mundo exterior son la posición direccional por el juego coordinado de los tres operadores: levantar y bajar la cabeza en el plano sagital, el desplazamiento lateral izquierda-derecha en el plano horizontal y la rotación en los dos sentidos alrededor del eje del cuerpo.

De acuerdo con lo expuesto por Pillard (citado en Lurcat,1979), en el ámbito gráfico, por su propia naturaleza, los factores físicos que mayormente pueden afectar la percepción son los relacionados con la vista, el tacto y el oído, así como algún problema de motricidad que impida el desplazamiento. Un ejemplo muy concreto podría ser el de la agnosia, problema de orden neurológico, consecuencia de una lesión cerebral, lo que da como resultado una interrupción en la capacidad del cerebro para reconocer los estímulos aprendidos o los que se pudieran aprender.

Esto afecta la parte cognitiva y no existe una cura, sin embargo, se ha investigado y experimentado que se puede mejorar notablemente con una rehabilitación cognitiva, al presentar la información en otra modalidad así, por ejemplo, si es la vista lo que está mayormente afectado pudieran realizarse ejercicios que incrementen la capacidad perceptiva mediante el tacto o el oído.

Existen varios tipos de agnosia: la visual, la espacial, la auditiva, la táctil, la olfativa y la gustativa, cada una de estas se ramifica en agnosias específicas, por ejemplo, en la agnosia visual se encuentran problemas de agnosia cromática, en donde el individuo no

reconoce de inmediato los colores, considerando que la percepción cromática es la correcta.

Es indudable entonces que la visión guía la exploración del espacio circundante, está se ve afectada en gran medida por tres factores básicos:

- a) Campo visual, el cual comprende un rango de 175 % cuando el individuo se encuentra de frente, de un lado a otro del espacio;
- b) Movimiento ocular, relativo al movimiento y el control de estos;
- c) Seguimiento visual, un tipo de “escaneo” controlado por la persona con una finalidad, por ejemplo, al leer o seguir un objeto en movimiento, este tipo de movimiento realizará una exploración del entorno;

Por otro lado, hablando en términos físicos del entorno, existen estudios que muestran que si al infante no se le permite gatear y conocer sus propios límites, generará a la larga, un problema de déficit en la inteligencia espacial. Liliane Lurcat (1979) hace referencia a que no es igual el individuo que se desarrolla en un espacio pequeño al que lo hace en uno grande, por ejemplo, en un departamento donde no hay más que un piso para desplazarse, a convivir en una casa de dos pisos, en donde se tendrán algunos “obstáculos” que librar. Con el tiempo, esos factores aparentemente menores son los que podrían variar el resultado para tener mayor o menor inteligencia espacial.

Schmidt (1974) menciona: "Todo ser humano se cobija, se crea un espacio personal, un territorio móvil o inmóvil cuyas fronteras se marcan mediante límites simbólicos que se materializan con ciertos objetos rituales o mediante la existencia de techos y muros opacos y resistentes."

4.2.2 Factores psicológicos que afectan la percepción

Abraham Moles (1974),³⁹ habla de ese espacio subjetivo, que sólo existe de acuerdo con lo percibido por el individuo, por ejemplo, si éste piensa en su escuela primaria, recuerda que las bancas y el salón eran grandes sin embargo, al paso del tiempo, puede regresar y ver que los espacios no eran tan grandes como la memoria los había guardado.

Se habla de la importancia de la cultura en la que se desarrolla una persona, porque el significado o interpretación que se le dé al estímulo percibido aunque no sea correcto, dependerá de esa cultura, así se sabe que el color o la forma y en conjunto lo percibido, no significará lo mismo en un lugar que en otro.

La referencia es fundamental para la apreciación del espacio, imagine que una persona viaja a Francia y conoce el museo de Louvre, llegará y lo comentará con otros que tal vez no hayan tenido esa experiencia o que sólo conozcan un museo local, cuando estas personas traten de imaginar las dimensiones del Louvre difícilmente podrán hacerlo. Algunos lo minimizarán pensando que no puede ser más grande que el que conocen y otros pensarán que es mucho más extenso de lo que perciben a través de esa charla, pero también podría suceder con alguien que ya haya vivido la experiencia, puesto que cada ser humano lo vivirá y percibirá de manera particular. Así como apunta Liliane Lurcat, esto dependerá del lenguaje y del medio ambiente.

Las limitaciones físicas del individuo en su entorno, pueden repercutir directamente en un sentido psicológico, la práctica cotidiana del niño es desplazarse para explorar y manipular los objetos, existe en él un conocimiento indirecto del espacio transmitido por el entorno familiar, que consiste esencialmente, en la denominación de los objetos y lugares y en los castigos o prohibiciones concernientes a ellos. Por ejemplo, se le puede decir a un niño que en el clóset hay un monstruo para que no entre ahí o poner

³⁹ Mención que realiza en el prefacio del libro: *Percepción del hábitat* de Schmidt, Ekambi.

barrera en la escalera y reiterar la premisa de "te vas a caer", este tipo de acciones imponen límites, así que para tener un referente y apreciación del espacio, no será lo mismo lo percibido por una persona que por otra, así como no es lo mismo vivir en una casa sola, en el campo o en un departamento.

4.3 La percepción de la forma, la luz y el color

La percepción de la forma tiene influencia directa con lo visual y lo espacial, el sistema perceptivo tiende a unificar y organizar, de ahí las diferentes leyes Gestálticas de la percepción que se conocen y que consisten en simplificar las imágenes en unidades más sencillas, estas son: la ley de la proximidad, la de la forma cerrada, la de la similitud, la de la buena curva, así como la constancia de forma, dimensiones, luz y color y separación entre figura y fondo.

Las formas geométricas se enseñan y estudian a partir del plano y el espacio tridimensional, es decir, se enseña la geometría euclidiana.⁴⁰ En ocasiones los matemáticos usan este término para englobar geometrías de dimensiones superiores, pero con frecuencia, la euclidiana es entendida como geometría plana. En otras palabras, se enseña a ver la geometría no-euclidiana (hipérbolas, elípticas, entre otros), sin embargo, existe la limitante de la visualización tridimensional, resulta obvio entender que Euclides pudo haber pensado tridimensionalmente, ya que lograba realizar representaciones mentales matemáticas tridimensionales, a partir de una estructura bidimensional plana.

En este trabajo de investigación se ha visto que el pensamiento tridimensional es aquel que observa la realidad con toda la complejidad que implica, entiende la función básica del fenómeno de la luz en la forma y la apreciación del color. Desde este punto realiza una síntesis visual de la forma (ver figuras 12 y 13), ya sea de un objeto o entorno,

⁴⁰ Desde un punto de vista historiográfico, la *geometría euclidiana* es aquella que postuló Euclides, en su libro *Los elementos*, dejando al margen las aportaciones que se hicieron posteriormente –desde Arquímedes hasta Steiner.

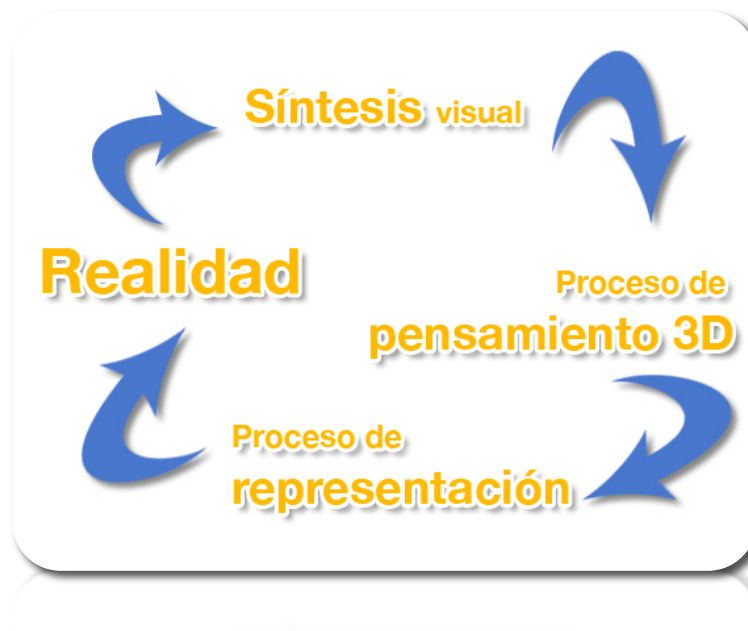
descomponiéndolo en todas sus partes para después representarlo de manera tridimensional, posiblemente reinventando o reestructurando esa realidad.

Figura 12. Ejemplo de síntesis en una forma tridimensional.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Proceso de percepción y representación tridimensional.

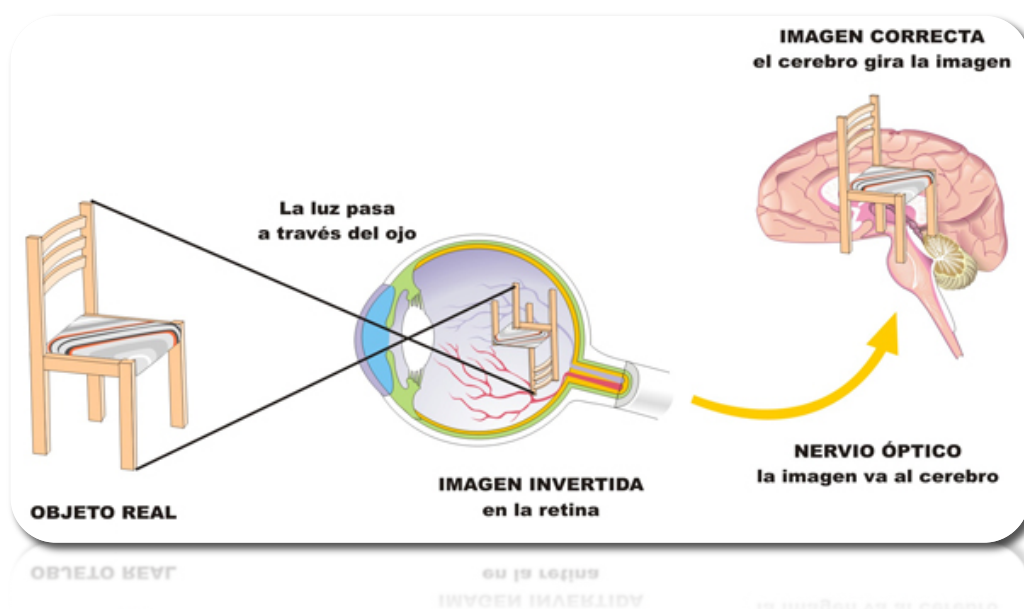


Fuente: Elaboración propia.

El color influye directamente en todo lo que se observa, aún así, pocas veces el individuo se detiene a pensar cómo afecta la percepción. Físicamente, el fenómeno que permite que se perciba el color se da cuando las diferentes longitudes de onda que componen la luz son “interferidas” por la materia, es decir, cuando la luz es absorbida, reflejada, refractada, dispersa o difractada según la materia, o bien, cuando no se emite una distribución de luz que llegue directamente hasta los ojos.

En el ojo, la luz que se proyecta en un objeto externo que se refracta y se capta a través de la córnea, pasando hacia la pupila, la cual es controlada por el iris, nuevamente la luz es refractada por el cristalino, que a su vez proyectará una imagen invertida en la retina de la superficie del globo ocular, una vez ahí la absorben pigmentos en células fotosensibles llamadas conos y bastones, estos fotorreceptores convierten la luz (fotones) en signos electroquímicos, los cuales son procesados por circuitos de redes neuronales en la retina y transmitidos al cerebro. (Figura 14)

Figura 14. Ilustración del proceso de percepción a través de la vista.



Fuente: Mecanismo de la visión humana [imagen]. (s.f.). Recuperado de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_1/imagenes_M1/m1_post001.jpg

Con aproximadamente seis millones de conos en la retina, se tiene sensibilidad para una amplia gama de brillo, los conos son sensibles a la longitud de onda corta, media y larga y se activan con niveles altos de luz, lo que permite ver el color y detalles, que no funcionarían igual con menor cantidad de luz. Los 125 millones de bastones de la retina son usados para luz tenue y son monocromáticos, es decir, no perciben color, solo blanco, negro y escala de grises, ayudando a la visión periférica nocturna.

Por último, están las no menos importantes células ganglionares en la retina, que son las neuronas que reciben la señal de los conos y bastones a través de varias células intermedias, las células ganglionares transmiten la información de lo percibido al cerebro, determinando la cantidad del color mediante tres señales que corresponden a las tres cualidades del color que son:

1. La cantidad de verde o rojo
2. La cantidad de azul o amarillo y
3. El brillo

(*“¿Cómo percibimos el color?”*, s.f.)

Así se puede observar que la percepción del color también se da en tres dimensiones, gracias a la disposición física y las señales transmitidas al cerebro, el fenómeno de la luz y el color permiten percibir la realidad y los objetos en una tridimensionalidad, la que hace que se alcance la plenitud de los colores. En suma, no hay percepción de la forma y el color sin el fenómeno de la luz, de ahí su importancia a la hora de la representación en objetos tridimensionales.

4.4 La percepción del entorno

Se entiende por entorno, todo lo que envuelve y afecta a un ser vivo, ya sea físico o moral; lo que condiciona esencialmente sus circunstancias de vida. El entorno es entonces, ese conjunto de valores sociales, culturales y naturales que influyen en la

vida del ser humano en un momento y lugar determinados, es el “espacio” en el que se desarrolla la vida y su relación con el medio, tangible o intangible.

De acuerdo con Lurcat (1979) de las capacidades de movilidad y el uso de los sentidos, dependerá en gran medida la habilidad para explorar el entorno, el cual se puede dividir en tres fracciones:

- **El espacio personal**, todo individuo ocupa una fracción de espacio dentro de su entorno, éste se podrá percibir cuando haya contacto con algún otro elemento.
- **Espacio locomotor de alcance**, al hacer uso de las extremidades superiores para alcanzar un objeto dentro del entorno, lo cual permite medir ese espacio sin la movilización del cuerpo.
- **Espacio de locomoción**, todo el movimiento del cuerpo dentro del entorno.

Gibson (1974) describe que dentro del concepto del entorno se incluyen lugares, superficies, organización, movilidad, eventos, animales, gente, objetos y artefactos. Él dice:

El entorno natural puede ser reconstruido en unidades que van desde átomos hasta galaxias en su realidad física, sin embargo, solo aquello que los humanos pueden percibir tiene relación en su comportamiento cotidiano, porque el entorno no es lo mismo que el mundo físico, el observador y su entorno son complementarios, de igual manera que un conjunto de observadores y su entorno común.

El entorno percibido es tridimensional, se entiende que con ayuda del color se pueden apreciar valores tonales que a su vez confluyen en observar un volumen, perspectiva y en general el sentido de espacialidad.

Todo ser vivo se mueve, respira, observa, toca y percibe este entorno en un espacio con dimensiones, con un largo, ancho y alto y así se intenta presentar en la tecnología y

en todos los medios posibles, la dimensión es lo que permite sentirse en ese entorno conocido y no en lo desconocido, de ahí que la 3D sea tan popular para con la gente. “Para seleccionar o conformar entornos, se requiere la imaginación que cree una visión de cómo debería ser ese entorno y de cómo ese entorno idealizado puede hacerse realidad.” (Sternberg, R y O” Hara, L, 2005)

En los entornos tecnológicos se trata de representar y de interactuar con esa tridimensionalidad, ejemplos se tienen demasiados: las *interfaces*, la televisión, el cine, los dispositivos móviles, cada vez más el uso de la 3D entusiasma al espectador, esto no es nuevo, lograr representar la realidad siempre ha causado impacto, Miguel Ángel, Caravaggio, Rembrandt y otros artistas siempre han buscado esa representación de la realidad. (Figura 15)

Figura 15. De izquierda a derecha: 1. *La creación de Adán*, de Miguel Ángel; 2. *Baco enfermo*, de Caravaggio y 3. *La lección de anatomía*, de Rembrandt.



Fuente: [Imágenes del portal de Wikipedia]. Recuperado de
1. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Creación_de_Adán.jpg
2. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/Self-portrait_as_the_Sick_Bacchus_by_Caravaggio.jpg
3. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/The_Anatomy_Lesson.jpg

La simulación del entorno ha constituido un proceso en constante perfeccionamiento para reproducir la realidad, con el fin de estudiar una situación física y sustituyéndolo por algo más fácilmente observable, medible y con menor riesgo, así por ejemplo, los

doctores pueden realizar una simulación de una operación a corazón abierto, los pilotos simular que manejan un avión, o bien, un arqueólogo puede observar la representación de una ciudad perdida.

4.5 La percepción del volumen

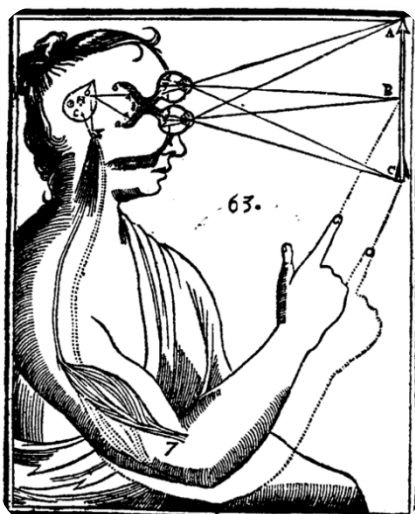
Dentro de la percepción del espacio, se encuentra el concepto del volumen, su objetivo principal es plasmar la sensación de magnitud ocupado por un cuerpo en un plano bidimensional. En las simulaciones tridimensionales se entiende que el volumen es el resultado de la representación de un objeto en largo, ancho y profundo dentro de un espacio definido. El volumen junto con la iluminación, ese juego de luz y sombras son las encargadas de dar al espectador la sensación e ilusión de que algo está dentro de su entorno real.

En una imagen plana, los ojos realizan la función de combinar en el cerebro una imagen estereoscópica, es decir, cada ojo recibe la información con una ligera variación en el punto de vista, ya que cada ojo ocupa un lugar en diferente espacio, el cerebro encuentra las coincidencias y diferencias, superpone estas dos imágenes y percibe profundidad (ver figura 16), de ahí que para evitar la discrepancia entre estos dos puntos, los artistas del renacimiento crearon el Schematas⁴¹ para después poder representar el volumen.

"Los dos ojos son un solo instrumento y su singular interacción ocasiona la percepción de profundidad binocular." (Cohen, 1977)

⁴¹ Schemata: Palabra proveniente del griego que significa dimensión de una variable o más generalmente plana. Los artistas del renacimiento crearon los schematas de forma para indicar profundidad como: gradaciones de sombreado, perspectiva a detalle, perspectiva lineal y perspectiva aérea.

Figura 16. Diagrama de Descartes sobre la visión estereoscópica.



Fuente: [imagen]. Recuperado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Descartes_diagram.png

4.6 La percepción de la tercera dimensión

Se han revisado en este capítulo los factores de orden psicológico que pueden afectar la percepción, hay que tomar en cuenta que la forma, el color, el entorno y el volumen, son el resultado de que se perciba la tercera dimensión en planos bidimensionales o simulaciones, así también, de acuerdo con los estímulos recibidos, será el resultado de la capacidad espacial proyectada en el concepto de tridimensionalidad que permitirá a los individuos representarla en algún medio.

La tercera dimensión se ha tratado de representar en diversas formas, en la pintura con el juego de claro-oscuro, la perspectiva y el volumen, pasando por la imagen 2D con estereogramas, llegando al cine y la televisión con simulaciones que incluyen movimiento, pero, todos estos intentos constituyen sólo ilusiones ópticas o efectos

visuales que engañan a nuestra percepción, para que se pueda tener esa idea de apreciación o sensación.

Así es como a lo largo del tiempo se ha intentado, una y otra vez, representar esta tercera dimensión, han sido demasiados intentos pero aún no bastantes, se continúa buscando esa perfección para romper las barreras y en realidad interactuar y convivir dentro de una verdadera tercera dimensión, sin limitantes físicas como los lentes o algún otro instrumento, además de que no exista un cansancio visual. La respuesta podría estar en estimular para entender y así poder presentar y ya no representar.

4.7 La estimulación de la percepción

La estimulación es una actividad usada para potenciar el desarrollo o las habilidades en cada individuo, consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas, dinámicas y ejercicios para conseguir un incremento en el resultado esperado. En esta investigación se plantearon una serie de ejercicios específicos que complementaron las clases referentes a modelado y animación 3D, con el objetivo de estimular el grado de percepción y por ende, de representación en este entorno.

Es sabido que no por tener un comportamiento espacial (ya que, dentro de un espacio real se desenvuelve todo ser), necesariamente se tiene un conocimiento del espacio. Para que haya conocimiento, se requiere del criterio de una actividad adaptada: por ejemplo, ir a un lugar, localizar en él los objetos, situarse en el espacio de los lugares y de los objetos. (Lurcat, 1979)

Existe una variación entre el saber y la habilidad correspondiente a cada individuo, a lo largo de la vida algunos desarrollarán más cualidades de orientación en el espacio, de tal forma, que se sentirán familiarizados y se situarán rápidamente en lugares desconocidos, ya sea por gusto o por la práctica, de la misma manera, en el área

profesional o artística, donde se requiere un grado de complejidad y finura se necesitará de la práctica a través de ejercicios que estimulen esta capacidad.

El aprendizaje significativo, vivencial y multisensorial resulta el principal recurso para la estimulación de la percepción y espacial. Dentro de los ejercicios propuestos para este proyecto se trabajó con experiencias visuales y táctiles principalmente, se realizó una combinación en la que el alumno tuviera diferentes experiencias en relación con la observación y representación de elementos tridimensionales.

Capítulo 5. Acerca de la realidad

“La realidad es una ilusión muy persistente”. Albert Einstein (1879-1955)

El concepto de realidad es filosófico y por ende con demasiadas definiciones de acuerdo con el contexto en que se encuentre. Se entiende por realidad aquella parte de la vida que se puede sentir a través del ser, lo que físicamente se puede tocar, ver, oler, escuchar y paladear. A todo aquello que rodea y que se percibe, se le llama realidad por su existencia real, manifestada de alguna forma.

Para Fullat (citado en Medina, 2001) por ejemplo, la realidad no es otra cosa sino la interpretación sociohistórica del mundo y los símbolos son figuras que sirven para llegar a lo real.

Cytowic (1993) concluyó lo siguiente:

Nuestra experiencia de los objetos que crean nuestra realidad física incluye muchas cualidades, por ejemplo, colores y sonidos que provocan aspereza o suavidad, etc. Recibimos pasivamente todas estas sensaciones a través de nuestros cinco órganos sensoriales. Mientras las energías que crean nuestras experiencias vienen de fuera, esta experiencia sensorial del mundo fuera de nosotros implica memoria e imaginación por nuestra parte para crear combinaciones nuevas con todo lo que percibimos, alimentando así nuestras creaciones.

La realidad es unilateral, es decir, la interpretación es individual, sólo si existiera un “convenio” de orden social sobre hechos observables por todos o por un gran grupo de personas, la realidad se tornaría general, en otras palabras, se elabora una representación mental del entorno, de sí mismo, de la sociedad y de la cultura en la que se manifiesta y de la naturaleza en la cual se constituye como persona, la representación no es una copia de la realidad sino un producto construido por el pensamiento. En esencia, la realidad es una adaptación de la teoría del conocimiento al pensamiento y esa adaptación muestra la interacción entre el sujeto con los objetos. (Piaget 1926)

Existe una relación intrínseca entre percepción y realidad y no es cierto que todo lo percibido necesariamente sea real, no sería factible que hubiese dos realidades, si se considera que la realidad es todo cuanto rodea al individuo, ya que, no podrían convivir estas dos en un mismo espacio ni al mismo tiempo, de ahí que realidad y percepción se relacionen tan particularmente. La tridimensionalidad da ese enfoque, ya no es un punto de vista de “alguien” o de “algunos”, es el concepto total, es poder observar, desde todos los ángulos, esa realidad.

Lo que no se puede negar, es que la complejidad de lo que es la realidad existe en el subconsciente, todo lo que se observa, de alguna manera, ya está dentro de la mente, lo que se percibe es sólo una parte menor de lo que en realidad hay, a su vez, ésta es una pequeña parte de lo que llegará al centro del ser.

Para Ralph Waldo Emerson: “Lo que está detrás y lo que está delante de nosotros es poca cosa comparado con lo que tenemos dentro.” (Cameron, 1992)

Lo que se transmite de la interpretación es muy poco en comparación con lo que se recibe, pero siempre se puede ir más allá de las etiquetas de lo que es la realidad a través del conocimiento. Desde el dibujo, hasta las representaciones tridimensionales, no son sino una representación de la realidad.

5.1 Cómo aplicar y proyectar la percepción a la realidad

No es lo mismo percepción que realidad, por lo tanto, para transmitir una imagen tridimensional simulando la realidad, el proceso es: recibir el mensaje, interpretarlo y transmitirlo, si la “realidad” de lo observado no coincide con lo interpretado, lo que se transmita simplemente será erróneo.

En otras palabras, si la percepción de la realidad se da en el plano bidimensional y la interpretación también, el mensaje que se transmitirá no estará acorde con esto, por lo

que, se tiene que trabajar primero en lo percibido, desde todos los puntos de vista que den como resultado el todo, es decir, la realidad. En el aspecto gráfico, lo ideal es pasar de la percepción bidimensional a la tridimensional y viceversa.

Como lo menciona Edgar Morin en su libro *El pensamiento complejo*:

Mientras que el pensamiento simplificador desintegra la complejidad de lo real, el pensamiento complejo integra lo más posible los modos simplificadores de pensar, pero rechaza las consecuencias mutilantes, reduccionistas, unidimensionales y finalmente cegadoras de una simplificación que se toma por reflejo de aquello que hubiere de real en la realidad. (Morin, 2001)

Ahora bien, a pesar de percibir la realidad, es difícil adaptarse a los aspectos complejos, como son los que requiere la interpretación como medio entre la percepción y la representación, ya que algunas veces es entendible sólo una parte de este proceso por lo que no se logra la integración debida para alcanzar la representación.

5.2 La presentación de la realidad en la tecnología

En este apartado se empezará por definir “tecnología”. La tecnología se considera como un conjunto de conocimientos, instrumentos, métodos, procesos y procedimientos que determinan un rumbo racional de actuación para lograr una meta previamente definida y que debe evaluarse en función de su utilidad y de su eficacia práctica.

La tecnología es creada por el hombre con el fin de satisfacer una necesidad, esta necesidad es la causa de su evolución, pues se encuentra en un constante proceso evolutivo en busca de satisfactores y los objetos que no se adaptan simplemente desaparecen, es decir, a medida que las necesidades son mayores o más complicadas se requiere crear un objeto que pueda llenar el vacío, el cual llega a reemplazar al anterior.

Algunos autores sostienen que el avance de la tecnología es debido a mentes privilegiadas, de genios inventores que no le deben mucho o nada a la historia. La tecnología tiene antecedentes que pueden resultar tan antiguos como la humanidad misma. Aunque estos se consideran más bien como técnicas, basadas en la experiencia. Se sabe que:

Las “nuevas” tecnologías en este tiempo son un medio, por el cual se puede representar la realidad, o bien, transforma la realidad y la manera de actuar del individuo dentro de su entorno para presentar algo diferente. De acuerdo con esto, los elementos resultan ser “artefactos”, “un artefacto es algo material o inmaterial hecho con inteligencia para ser usado con inteligencia para apoyar el hacer humano. (Sánchez de Antuñano, 2006)

La interacción del ser humano con la tecnología ha permitido otras propuestas de diseño, ya no solamente materiales sino inmateriales, éstas no sólo han constituido una propuesta, también se ha dado una proyección o representación tanto de lo existente como de lo no existente, esto llevaría a cuestionarse qué tan real es la realidad virtual.

Cuando estos artefactos tecnológicos resultan ser alternativas, con acciones independientes sin la necesidad de la presencia humana se estaría hablando no de una representación sino de una presentación. El propósito del diseño no se basa en la simple representación, sino en la presentación de nuevos artefactos que ayuden a desarrollar y potenciar el hacer humano.

5.2.1 Realidad Virtual

En alguna ocasión una persona le comentó a su médico un sueño, finalizando con la frase: “solo fue un sueño, no es posible ya que es irreal”, por su parte el doctor replicó: “no es irreal, ya que es un proceso natural que a todo ser humano le sucede.”

El comentario del médico implica por tanto, que la realidad virtual es “real”, es intangible físicamente pero se puede percibir con otros sentidos, y está diseñada para modificar el entorno con el fin de representar.

Si hablar de realidad genera una diversidad de conceptos filosóficos, el concepto que hoy día se conoce como realidad virtual y realidad extendida también lo hace. La realidad virtual puede definirse como una base de datos gráficos interactivos, creada por un ordenador, explorable y visualizable en tiempo real en la forma de imágenes de síntesis tridimensionales, dando la sensación de inmersión en la imagen. (Levis, 1949)

Phillipe Quéau, describe el desarrollo de los entornos virtuales entendiendo que estos ocupan un lugar dentro del espacio y al evolucionar se les clasifica por modelos, uno de ellos es el de la realidad virtual, la cual combina diversos elementos, como: inmersión estereoscópica, interacción, tiempo real y ocasionalmente estímulos sensomotores que pueden dar la ilusión de estar en un tipo de espacio, en otras palabras, esta combinación permite que el individuo obtenga una ilusión óptica, auditiva y una sensación muscular háptica,⁴² el resultado es una relación entre la ilusión virtual y el cuerpo real, haciendo funcionar sus músculos y articulaciones. (Quéau, 1993)

Por su parte Gubern (1996) percibe la realidad virtual como la síntesis de la imagen-escena explícita y la imagen-laberinto hermética, lo cual aún no es enteramente asimilado y resulta una compleja evolución histórica de imágenes icónicas de la cultura occidental, junto con la ilusión perceptiva con la llegada de las nuevas tecnologías.

Sin duda, una de las mejores definiciones de lo virtual, aunque filosófica, es la de la paradoja del doble espejo la cual plantea Edgar Morin, por un lado, un objeto hace de la conciencia una realidad este es el espejo y al mismo tiempo el reflejo es una ausencia de la realidad, por lo tanto, concluye, que si la conciencia refleja al mundo, el mundo refleja al sujeto. (Morin, 2001)

En suma, hablar de lo virtual es hablar de un avance importante, lo cual ayudará al individuo a sentirse “cómodo” con la ilusión de estar en un entorno conocido, dentro de

⁴² El significado de la palabra **háptica** es todo con lo que se produce un contacto en especial de manera activa. Viene del griego háptō que significa tocar. Algunos teóricos como Herbert Read han extendido el significado a todo un conjunto de sensaciones no visuales y no auditivas que pueda experimentar un individuo.

representaciones tridimensionales de lo real, engañando con esto sus sentidos, lo que le permitirá controlar una situación, sin las repercusiones de hechos que podrían ocurrir.

5.2.2 Realidad aumentada

La gran diferencia entre la realidad virtual y la realidad aumentada, es que en ésta existe una mezcla de elementos físicamente reales con virtuales, los cuales coexisten en un mismo tiempo y lugar, esta propuesta tecnológica ya no sólo pretende representar sino presentar. La realidad aumentada representa un grado más por su manera de combinar realidad y virtualidad. (Quéau, 1993)

La tendencia en los sistemas operativos se encuentra basada en esa interacción híbrida, entender los espacios tridimensionales resulta necesario tanto para los elaboradores, como para el usuario final. El uso y aplicación de estas tecnologías va de la mano con el desarrollo del ser humano, uno de sus objetivos es quitar, cada vez más, las limitantes que se puedan tener, en esa medida será el crecimiento y aprovechamiento en el aprendizaje de todas las áreas que se quieran entender en la vida.

En el ámbito gráfico, se intenta que el aprendizaje y la transmisión del mensaje vayan orientados en ese sentido, pasar del mundo de lo abstracto de dos dimensiones y presentarlo a la realidad utilizando entornos tridimensionales, lo cual llevará al individuo al pensamiento multidimensional, que a su vez le permitirá aprender más fácil, creando escenarios de experiencias que en la sencilla realidad física no podría tener.

Capítulo 6. Factores que afectan el aprendizaje

Se entiende por aprendizaje el cúmulo de conocimientos, hábitos y habilidades adquiridos que influyen directamente en la conducta, la cual se modificará en relación con los logros de adaptación al medio en el cual se desenvuelve el sujeto.

(Vilchis, 1987)

Particularmente el aprendizaje escolar constituye un medio de expresión medible, pero este aprendizaje estará determinado por distintas variables, que forman aspectos difíciles de precisar, pues estos se encuentran en interacción directa con el sujeto. El interés que se muestra por describir estos factores, es con el fin de considerar la presencia de algunas de las posibles dificultades en el momento de aprender para poder orientar este ejercicio con estrategias que apoyen en el instante adecuado.

Si bien hay estudios⁴³ que coinciden en señalar que una sola célula cerebral tiene la capacidad de reconocer el sentido del tacto sin que se activen las funciones de toma de decisiones o aprendizaje, como el individuo posee tan poca conciencia de la forma en que trabaja su cerebro y de acuerdo con el contexto en el cual se desarrolla, le es difícil comprender que siempre existirán factores que afecten el aprendizaje. Entre ellos se destacan los físicos, los psicológicos y por supuesto, los culturales. En este capítulo se abordarán específicamente los que pudieran afectar a los diseñadores gráficos al momento de representar situaciones en entornos tridimensionales.

⁴³ Según la revista científica británica *Nature*, existen tres informes publicados, el primero dirigido por el estadounidense Karel Svodoba, del Instituto Médico Howard Hughes de Virginia, el segundo, a cargo de Michael Brent y Arthur R. Houweling, de la Universidad Humboldt, en Berlín y el tercero, por el también norteamericano Christopher D. Harvey junto con Svodoba.

6.1 Factores físicos que afectan el aprendizaje

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el cerebro es el del abastecimiento, ya que no se cuenta con suficientes células nerviosas como para que cada una sea responsable de cada proceso de percepción, comportamiento y memoria. Para compensar esta carencia, se sirve de la sinapsis⁴⁴ y de la interacción de varias áreas entre sí, formando una red de circuitos neuronales. Los científicos afirman que para la función de toma de decisiones o aprendizaje sólo se requiere de una breve ráfaga de actividad en menos de un centenar de neuronas. Conforme el individuo va creciendo, el cerebro desarrollará un mayor o menor número de sinapsis, de acuerdo con la actividad o ejercicio mental que se realice.

Experimentos previos han revelado que al estimular una única sinapsis, ésta es capaz de modificar su solidez y fuerza, en la actualidad los científicos han confirmado que las conexiones entre sinapsis terminan siendo más fácilmente potenciadas, de tal forma, que la interacción local entre sinapsis permite la agrupación de modelos de almacenamiento de memoria.

Existen diversos factores físico-biológicos que dificultan el aprendizaje, estos podrían ser desde complicaciones en el embarazo, hasta enfermedades como el autismo, miopía, sordera, entre otros, estos problemas son de carácter individual, de igual manera muchos son tratables medicamente y se puede lograr, en la medida de lo posible, un nivel elevado de aprendizaje dentro de las mismas limitaciones que tenga cada caso.

A estos factores se les denomina: Trastornos Específicos de Aprendizaje (TEA.), y son aplicables a personas que no presentan una dificultad mayor para seguir un ritmo escolar normal, son trastornos de orden neurológico que afectan determinadas áreas

⁴⁴ Transmisión de señales o impulsos nerviosos entre neuronas

del cerebro, como anomalías en alguno de los hemisferios y alteración en las redes neuronales que intervienen en la percepción.

6.2 Factores Psicológicos que Afectan el Aprendizaje

Dentro de estos factores se encuentran los socioculturales y emocionales, por lo que se debe considerar la motivación, la estimulación, el interés, las expectativas y necesidades del estudiante para el aprendizaje. Piaget habla de un principio de asimilación y acomodación que determinará el aprendizaje, dependiendo de esto, cada persona asimilará el nuevo conocimiento según sus preferencias y estructura cognitiva, de tal forma, que acomodará este nuevo conocimiento con lo recientemente aprendido o con los conocimientos previos, esto indica el porqué cada persona aprenda diferentes cosas, aunque el estímulo sea el mismo.

Un ejemplo más específico de un problema con raíz psicológica sería la dislexia, un desorden de raíz neuronal, en donde existe una incongruencia entre el nivel educativo y el potencial mental, o bien, la disgrafía que afecta a la forma o al significado, en ambos casos estos trastornos se pueden presentar en personas con capacidades intelectuales consideradas como normales, adecuada estimulación ambiental y sin trastornos, sensoriales, motrices o afectivos.

6.3 Factores culturales que afectan el aprendizaje

Dentro de la educación-aprendizaje, el factor cultural interviene directamente, el aprendizaje se ve inducido desde edades tempranas por el profesor. En los programas escolares no se encuentran materias que estimulen y desarrollen propiamente la inteligencia espacial, actualmente, existen algunos casos en los que se aplica la estimulación temprana a los más pequeños, sin embargo, en niveles posteriores de primaria y secundaria, este rubro no queda considerado.

El dibujo puede ser el inicio de una estimulación espacial, sin embargo, si bien es un recurso muy utilizado en niveles básicos de la educación, éste propiamente no se enseña, por tanto, es común que se use como pasatiempo mientras el profesor tiene junta u otra tarea, no existe una cultura para desarrollar una actividad artística de este tipo. En otras ocasiones el dibujo es inducido, ya que el profesor pide se reproduzca lo que él elaboró en el pizarrón, o bien, que se realice una copia de algún libro, la consecuencia de este tipo de enseñanza es la limitación de la inteligencia espacial.

Betty Edwards (1979), en su libro: *Dibujando con el lado derecho del cerebro*, habla de cómo, en muchas ocasiones, los adultos siguen dibujando como niños, esto en algunos generará frustración al no poder comunicar visualmente, sobre todo, en la adolescencia etapa en la que el individuo desea reproducir el volumen y perspectiva de lo observado.

Al alumno niño y adolescente no se le explica cómo dibujar o cómo crear un trabajo de claro-oscuro, sólo se le pide que lo haga, analógicamente sería como aventar al mar a alguien que no sabe nadar, diciéndole simplemente que nade. Es necesario que se le enseñe primero, a observar y a representar, aún cuando ya esté en una licenciatura de Diseño Gráfico, en donde muchas veces los profesores dan por hecho que existe un aprendizaje o habilidad que en realidad no se tiene, o bien, no está desarrollada del todo.

6.4 Modelos de aprendizaje

Hoy, se sabe que no todos los individuos aprenden de igual forma, cada quién tiene un sistema de representación preferido, de acuerdo con su forma de aprender, dentro de los modelos de aprendizaje se encuentran el VAK, el VARK, el estilo Honey-Alonso, Kolb, por mencionar algunos. El presente trabajo toma como base el VAK, ya que es un sistema de representación enfocado a la percepción.

El modelo VAK, contiene tres sistemas de representación, estos son: el visual, el auditivo y el kinestésico, de ahí las siglas del nombre. Para determinar qué estilo de representación utilizan los alumnos, se propuso el cuestionario que Jorge Neira Silva realizó, él a su vez, se basa en el método de programación Neuro-Lingüística propuesto por Colin Rose en los años 70 y en el modelo de estilo de aprendizaje desarrollado por los Doctores Dunn (1978).

Cada sistema de representación contiene características propias de cómo el alumno aprende, en el estilo visual el estudiante recuerda mejor al usar imágenes puesto que capta su entorno a través de los ojos, por lo tanto, para el aprendizaje le interesará más el tema cuando se presenta con imágenes, esquemas, textos, entre otros. Para los que tienen preferencia por un estilo auditivo, pueden recordar más fácilmente lo que escuchan, se dice que entre las habilidades de este tipo de estudiantes está ser buen conversador y explicar muy bien las cosas, suelen memorizar la información rítmicamente para crear una secuencia, por último, en el estilo kinestésico predominan las emociones y las sensaciones, será más fácil para ellos recordar algo que han experimentado, les agrada el trabajo en equipo y pudiera pensarse que es gente inquieta, ya que les gusta cambiar de postura, de lugar e incluso, realizar otra actividad al mismo tiempo, pareciera que este tipo de estudiantes no pone atención o que es disperso porque muchas veces se encuentra dibujando en vez de tomar apuntes, pero generalmente, relacionarán esos dibujos con la emoción o sensación percibida y podrán recordar. (Neira, s.f.)

En un ejercicio aplicable para este proyecto se observó que en el área de Diseño Gráfico, los alumnos resultaron ser en su mayoría de orden kinestésico, otros multimodales, es decir, kinestésico-visual o kinestésico-auditivo.

Capítulo 7. La educación en entornos tecnológicos

Los avances tecnológicos aportan instrumentos importantes para la educación, hoy la tecnología es una herramienta básica para el aprendizaje en todas las áreas, por lo que el estudio de las artes y del Diseño Gráfico no tendrían por qué ser la excepción.

El entorno de aprendizaje es el lugar o núcleo del proceso de enseñanza, donde los alumnos interactúan y estudian de qué manera aprender. (Joyce y Weil, 2002). Un entorno de aprendizaje con ayuda de la tecnología puede abarcar desde el uso de recursos concretos como salones con computadoras y acceso a Internet. (Wilson, 1996)

Son varias las experiencias de formación que utilizan la tecnología, sin embargo, de acuerdo con su aplicación existen distintos modelos:

Modelo de iniciación: se proporciona al alumno un resumen o bibliografía como apoyo.

Modelo clásico: es presencial.

Modelo estándar: el profesor ofrece material extra como ayuda para la clase presencial, estos pueden ser recursos electrónicos, como notas de interés relativos al tema, diapositivas, tutoriales, guías de desarrollo, etcétera.

Modelo evolucionado: con mejoras del estándar, incluye elementos complementarios para el aprendizaje, por ejemplo, material multimedia e *hipermedia* y ejercicios de entrega electrónica (correo electrónico, foros, *blogs*, redes sociales, sólo por mencionar algunos).

Modelo radical: este modelo no utiliza la clase presencial, el profesor sólo resulta ser un facilitador, guía o asesor y su participación se da cuando se le requiere. En este modelo el estudiante se organiza en grupos y aprende mediante la interacción entre ellos. (Roberts, et al., 2000)

Se debe considerar que la meta del profesor es lograr la lógica comprensión de los temas vistos por los alumnos, pero es fundamental que el temario sea de interés para él, pues sólo así se logrará esta comprensión.

Para lograr la comprensión del conocimiento, Martha Stone (2006) habla de cuatro dimensiones:

1. El conocimiento de conceptos significativos, temas conectados con múltiples ideas importantes, no sólo de la materia sino también de las demás asignaturas.
2. Métodos de razonamiento, los cuales deben ser auténticos, accesibles e interesantes para los estudiantes.
3. Propósitos y limitaciones de las diferentes esferas de la comprensión, los temas deben ser inspiradores y fascinantes incluso, para el docente.
4. Forma de expresar la comprensión ante el auditorio, exponer los temas desde una variedad de ángulos diversos.

El profesor termina, pues, siendo un auxiliar o guía dentro del aprendizaje, primero, debe interesar al alumno con ejercicios guiados, después se le ayudará a la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, para que finalmente, lo que ha aprendido lo aplique a la creación de algo nuevo. El uso de la tecnología posibilita que el estudiante pruebe situaciones reales sin repercusiones extras, le permite equivocarse, es un ensayo y error que le ayuda para adquirir experiencia y alcanzar sus metas.

7.1 Caso de estudio para validación del proyecto

Para validar este proyecto, se aplicó en clase la combinación de dos modelos, el clásico y el evolucionado (Roberts, et al., 2000), es decir, clase presencial apoyado por un multimedia, el cual fue elaborado en la especialización (Carapia, 2009), en este capítulo se encontrarán algunas capturas de imágenes referentes a este, con el objetivo de ilustrar lo que aquí se expone.

El multimedia se compone de cuatro apartados:

- a) Una breve introducción en donde se explica en qué consiste el material;
- b) El vínculo nombrado como “Percepción”, en el cual se encuentran los ejercicios de diagnóstico, tanto para el estilo de aprendizaje, como para la percepción;
- c) El apartado “Estimulación” en donde se encuentran ejercicios enfocados a estimular la percepción;
- d) El punto referente a “Inteligencia”, el cual contiene ejercicios para estimular la inteligencia espacial.

Se comenzará, a manera de resumen, con el desarrollo del proyecto y posteriormente se desglosará cada punto:

1. Realización de examen diagnóstico, esto para determinar qué tipo de representación es el favorito para el aprendizaje y su forma de percepción.
2. Ejercicio: *Recorrido por la habitación*, una vez determinado el punto anterior, se realiza este ejercicio, que se ubica en el apartado de estimulación de la inteligencia espacial, dentro del proyecto. Consiste en que el alumno seleccione una habitación de su casa, la observe y realice un recorrido a ciegas. Un reto en el cual él anotará a los cuántos intentos logró realizarlo sin problemas.
3. Ejercicio: *Modelado de monumento histórico*.
4. Ejercicio: *Modela un personaje*, ya avanzado el temario dentro del curso y con conocimientos básicos de modelado en programa de desarrollo tridimensional, se le pide al alumno que seleccione un personaje, primero lo dibujará en dos dimensiones, después lo modelará de forma “geométrica”, un modelado en plastilina y finalmente, en algún programa de representación tridimensional.
5. Ejercicio: *En retrospectiva*, se le pide al alumno que dibuje la clásica casita que dibujaba cuando era niño, aproximadamente de preescolar o primeros años de primaria. Después se le pide que esa misma casa la represente ahora

tridimensionalmente con ayuda de un programa adecuado para este fin.

6. Ejercicio: *Dibuja un cubo, la luz y un objeto*, para la realización de este ejercicio ya se debe haber avanzado en el temario del curso, es decir, el alumno ya tiene conocimiento del uso de programas de representación tridimensional, por tanto, se sorprenden de que el examen sea un ejercicio en el cual no utilizarán el programa sino las habilidades que han desarrollado tanto para el dibujo, como para la observación y la estimulación que han recibido.
7. Ejercicio: *Ver o tocar*, este ejercicio no sólo se utiliza para evaluar el uso del programa sino también para estimular la inteligencia espacial del alumno, a quien se le da la opción de modelar algún objeto en un programa de representación tridimensional, en el caso de que escoja **ver** se coloca una figura geométrica compleja, ésta puede ser proyectada o con el modelo físico, pero la restricción es que no lo puede tocar, debe comenzar del esquema plano y al animarlo con el programa moldear la figura. En caso de que elija **tocar**, se coloca un objeto conocido dentro de una bolsa negra, por lo que los alumnos no podrán ver, sólo meterán sus manos para tocar, pueden hacerlo cuantas veces quieran y tratar de percibir mediante este sentido la forma, imaginar el color y modelarlo, además se armarán por partes y animándolo darán la forma del objeto final.
8. Evaluación del ejercicio: *Ver o tocar*, una vez realizado el ejercicio anterior, se pide al alumno responda ocho preguntas en donde él autoevaluará su aprendizaje y el proyecto de estimulación en el cual se vio involucrado, se pide narre cuál fue su experiencia, su agrado o desagrado, esto proporciona ideas al docente para realizar más ejercicios de estimulación de la inteligencia espacial.

7.2. El ejercicio *diagnóstico*

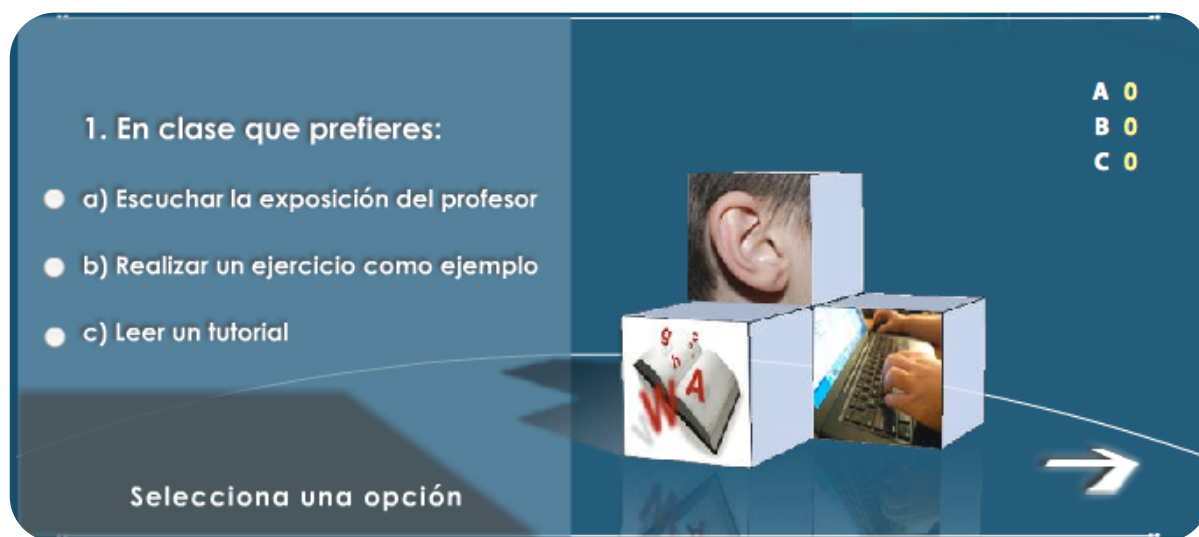
Este ejercicio se planteó a tres grupos muestra de alumnos de Diseño Gráfico, de los años 2008 al año 2010 y consiste en diagnosticar al grupo con el fin de conocer su estilo de aprendizaje y el sistema de representación favorito, retomando el estilo VAK (Visual-

Auditivo-Kinestésico), pues éste es utilizado dentro de los planteamientos de la programación Neuro-Lingüística ⁴⁵ y se enfoca, principalmente, en la manera de percibir la información.

Es relevante que los alumnos de Diseño Gráfico analicen primero cómo se percibe, por lo que dentro de una variedad de estilos de aprendizaje, el modelo VAK resulta adecuado para el tema, ya que, de acuerdo con el autor de este estilo (Dunn, R y Dunn K, 1978), la manera de comenzar con el aprendizaje se da a través de un estímulo y de cómo éste es percibido.

El ejercicio *diagnóstico* tiene como base algunas preguntas del Test de Sistema de Representación Favorito, desarrollado por Jorge Neira Silva, el cuestionario se incluyó dentro del proyecto multimedia como se puede ver en las figuras 17-23:

Figura 17. Pregunta número uno del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

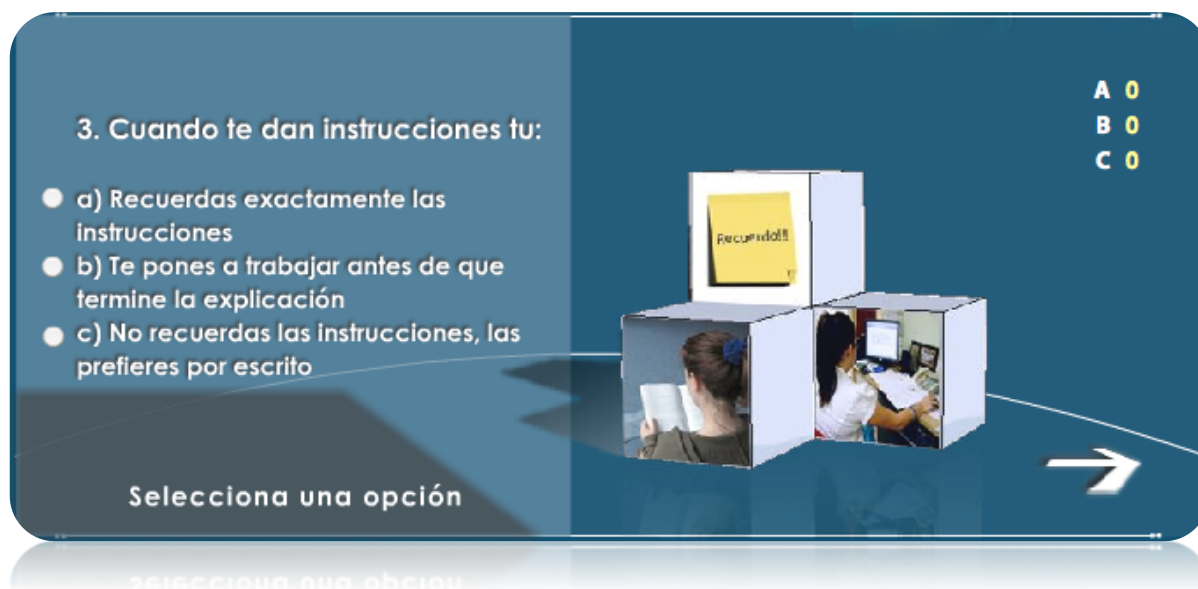
⁴⁵ A fines de la década de los 70 se desarrolló una aproximación denominada Programación Neurolingüística; entre sus propósitos estaba comprender cómo se recibe e interpreta la información del entorno. Colin Rose basándose en estos hallazgos de la propuesta, sugiere tres estilos y sostiene que una manera de iniciar el aprendizaje es a través de la percepción de un cierto estímulo.

Figura 18. Pregunta número dos del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Pregunta número tres del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Pregunta número cuatro del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



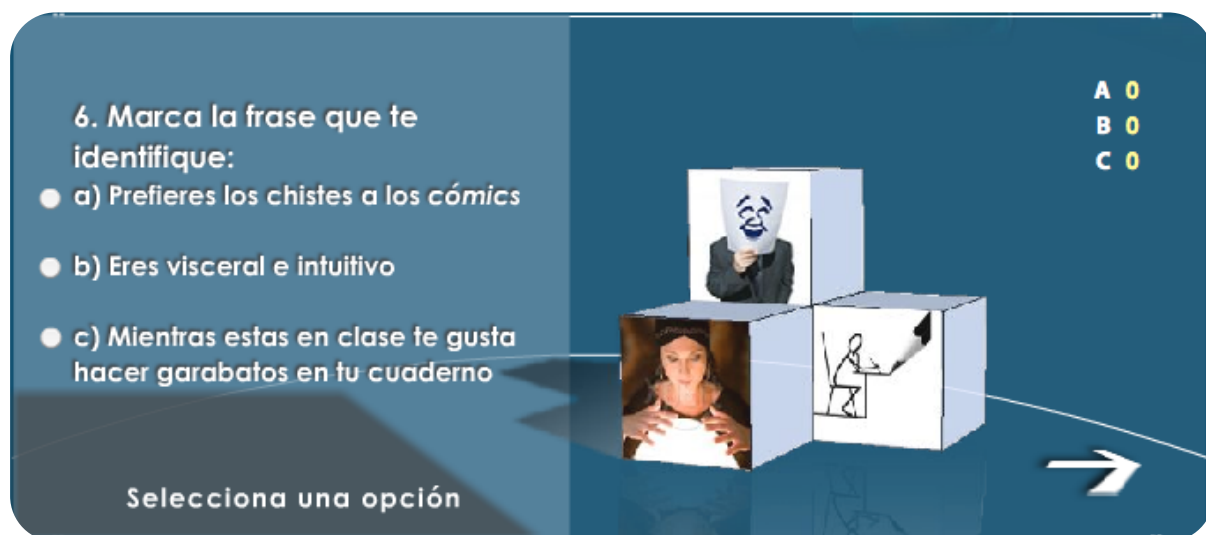
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Pregunta número cinco del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



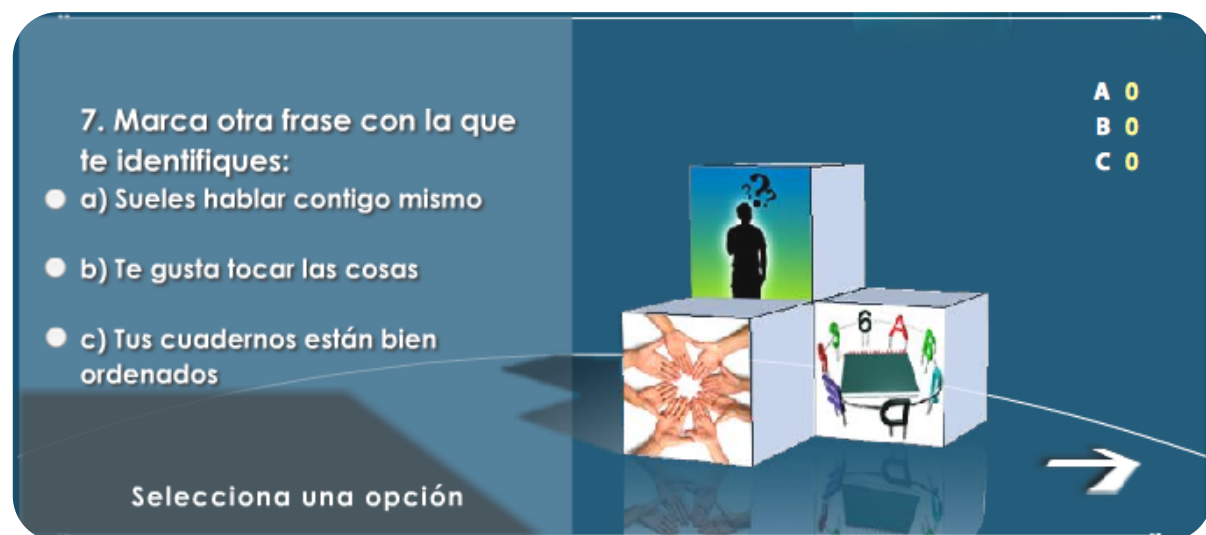
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Pregunta número seis del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Pregunta número siete del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

Así también, el resultado de las preguntas anteriores se presentan a través de la propuesta multimedia (ver figura 24) que apoya la clase presencial, de esta forma, los alumnos descubren cuál es su perfil y saben cómo es que aprenden mejor, el profesor subraya la necesidad del uso de este proceso para tener un mejor aprovechamiento en clase.

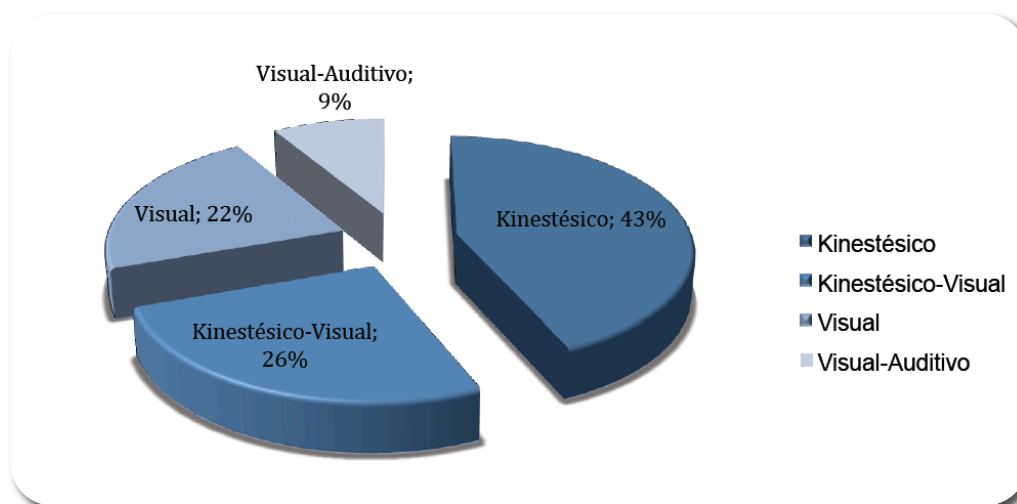
Figura 24. Pantalla de Resultados del Test de Sistema de Representación Favorito apartado "Percepción" aplicado en el multimedia.



Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario diagnóstico se aplicó a dos de los tres grupos muestra, en el año 2009 y 2010, el resultado que arrojó fue el siguiente: (ver gráfica 1)

Gráfica 1. Resultados del ejercicio diagnóstico, aplicado al grupo muestra del año 2009 con 23 alumnos.

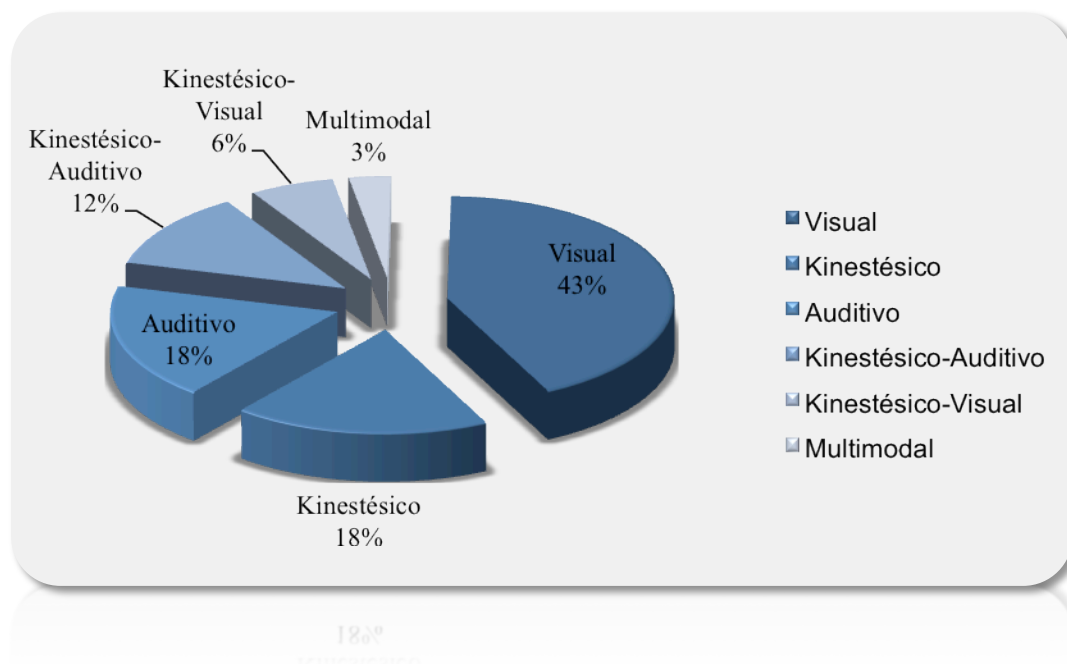


Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Gráfica 1, de 23 alumnos (15 mujeres y 8 hombres), la mayoría se ubicó en el sistema de representación kinestésico, sumado a la variante visual.

Para el 2010, el resultado de 33 alumnos (15 mujeres y 18 hombres) fue: la mayoría se ubica en la categoría de visual, seguido por los auditivos y los kinestésicos con sus respectivas variantes. (ver gráfica 2)

Gráfica 2. Resultados del ejercicio diagnóstico, aplicado al grupo muestra del año 2010 con 33 alumnos.



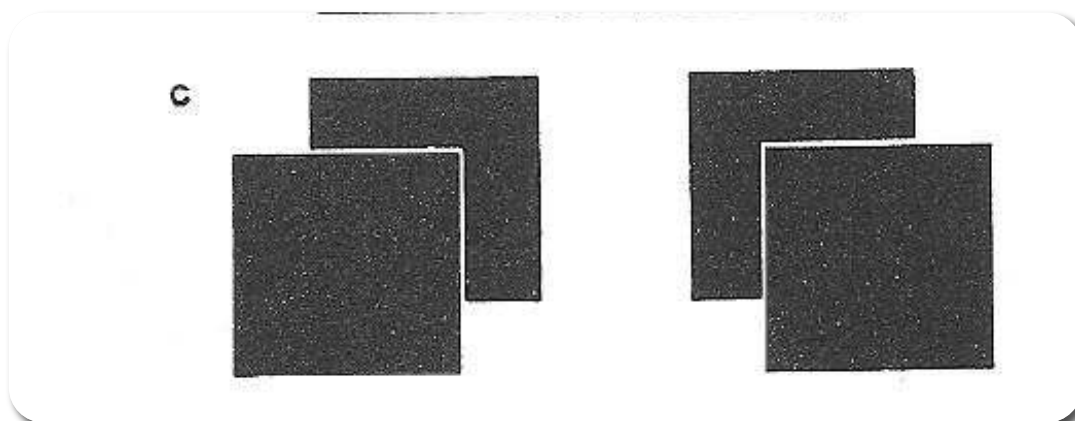
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se obtuvieron indican que para este tipo de alumnos el sistema de representación favorito es el visual y kinestésico, evidentemente debido a su misma naturaleza, derivada de su talento, habilidades y gustos, aunque, por supuesto, existan excepciones y se puedan encontrar casos que sean predominantemente auditivos. Con este resultado se reafirma que el proyecto pretende, entre otras cosas, integrar a los alumnos, apoyando cualquier estilo de aprendizaje, ya sea visual, auditivo o kinestésico.

Dentro de este primer ejercicio *Diagnóstico*, se aplicaron otras cuatro preguntas, con el fin de identificar su forma de percibir, pero enfocadas al aspecto gráfico, el cómo ven y cómo interpretan los planos, si de manera bidimensional o tridimensional. Este ejercicio fue planteado por la autora de la tesis con base en los fundamentos del Diseño Gráfico propuestos por autores como Wucius Wong (1991), Gibson (1974) y la Gestalt (s.f.).

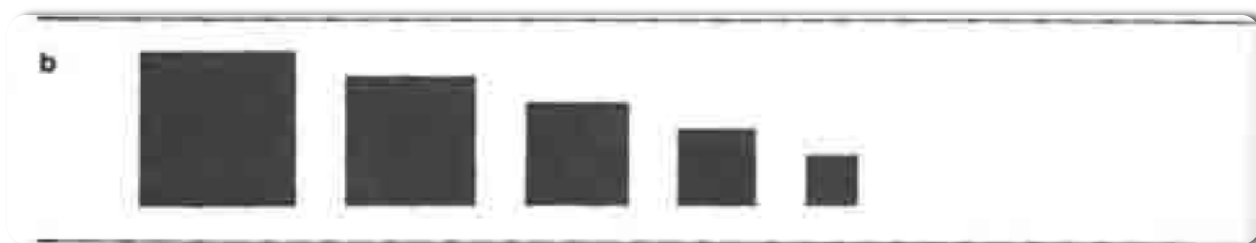
En la primera pregunta se exhiben dos cuadros (ver figura 25), parecidos a los que se ven en el libro *Fundamentos del diseño bi y tri-dimensional*, (Wong, 1991)

Figura 25. Elementos de relación (dirección, posición, espacio y gravedad).



Fuente: Wucius, W. (1996). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.
[imagen del libro]

Figura 26. Planos sólidos para sugerir profundidad ilusoria.



Fuente: Wucius, W. (1996). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.
[imagen del libro].

Respecto a estas imágenes, Wong (1991) dice: “el aumento en el tamaño de una forma sugiere que se está aproximando, mientras que la disminución de ese tamaño sugiere que se aleja. Cuanto mayor sea la escala de cambio de tamaño dentro del diseño, será

más profunda la ilusión de profundidad espacial.” Él refiere esto en relación con formas planas o lisas dentro de un espacio ilusorio. (Figura 26)

La primera vez que se planteó esta pregunta en el 2008, se pidió a los alumnos que dibujaran los dos cuadros (ver figura 27) y definieran cómo lo percibían, utilizando tres probables respuestas:

Figura 27. Imagen presentada ante grupo en el año 2008 como primer acercamiento al proyecto de tesis, tomando como base lo expuesto por Wucius Wong en su libro *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.

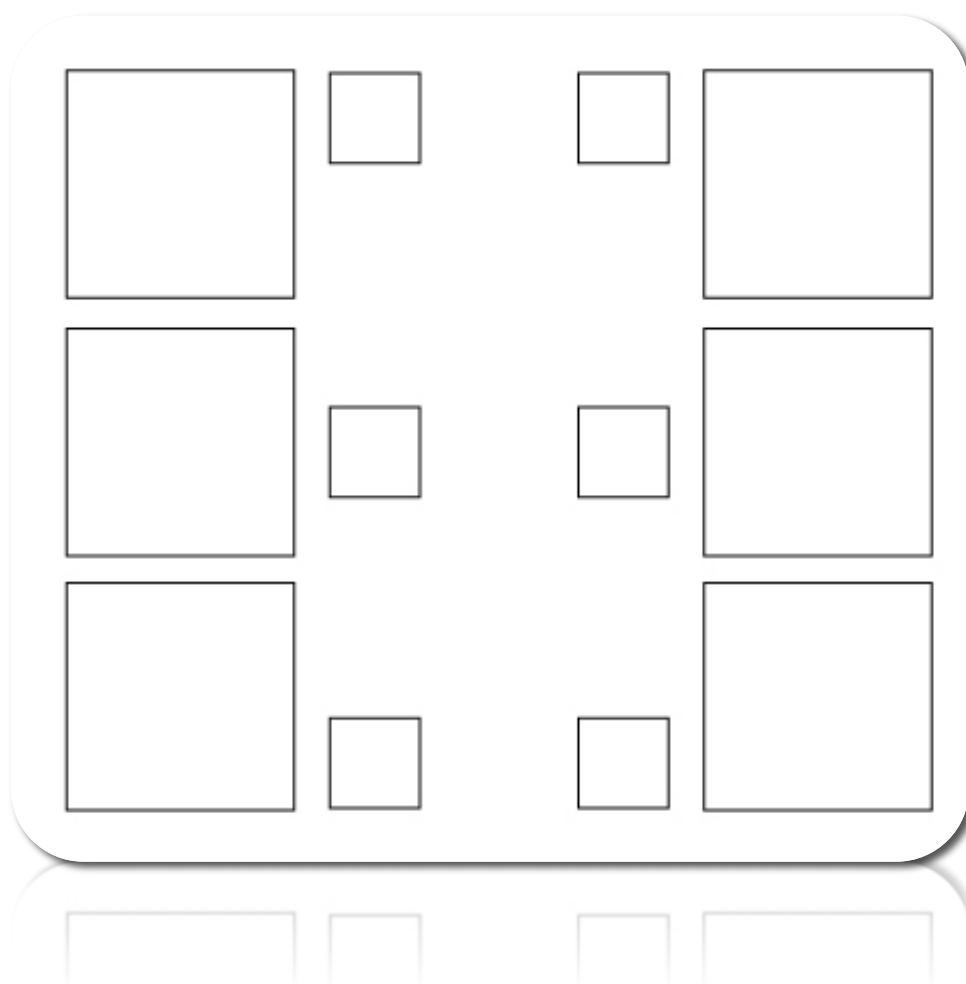


Fuente: Elaboración propia.

La primera, si es que se percibe el cuadro grande al frente y el pequeño atrás (según debería percibirse), la segunda, lo contrario y la tercera, si acaso el espectador lo percibe en un mismo plano. No importando su elección se les preguntaba el porqué.

Resultó que al dejarlos expresar su opinión se encontraban variantes con relación a la posición (ver figura 28), es decir, de acuerdo con la ubicación de uno de los cuadros y en relación con el otro podría provocar una percepción y respuesta diferentes.

Figura 28. Variantes encontradas en las respuestas de los alumnos en relación con la posición de los cuadros.



Fuente: Elaboración propia.

“Por la posición de lado derecho me da la sensación de que está detrás, si su posición fuera de lado izquierdo me daría la sensación de que se encuentra delante del grande”
Respuesta de una alumna en el año 2008.

El hecho de que el cuadro grande esté a la izquierda o a la derecha del pequeño podría ser un motivo de cambio en la percepción, esto va muy de acuerdo con lo que comenta Lurcat sobre la posición en el espacio, el derecho o izquierdo son subjetivos y se vuelven objetivos al estar en relación con algún objeto, no sucede lo mismo con arriba y abajo, que es objetivo por la misma ley de la gravedad. (Lurcat, 1979)

Otra alumna, dio una respuesta muy interesante ya que, curiosamente, explicó cómo es que percibía las tres opciones: “...lo veo así porque con ciertos ejercicios se puede jugar con la visión y el enfoque cerebral, es decir, como los estereogramas”.

Del primer grupo muestra en el año 2008, los resultados fueron los siguientes:

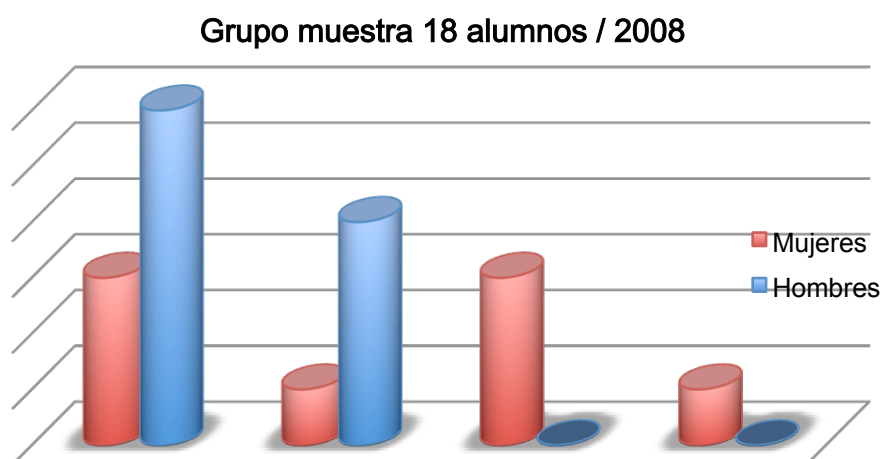
Grupo de 18 alumnos de los cuales 8 mujeres y 10 hombres. (ver tabla 1, gráfica 3)

Tabla 1. Resultados del primer grupo muestra del año 2008 ante la pregunta de cómo percibían los cuadros expuestos por Wong en su libro *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.

Resultados	Mujeres	Hombres
Opción A. Cuadro grande al frente, el pequeño atrás	3	6
Opción B. Cuadro pequeño al frente el grande atrás	1	4
Opción C. Ambos cuadros están en un mismo plano	3	
Opción A + B + C	1	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 3. Resultados gráficos del primer grupo muestra del año 2008 ante la pregunta de cómo percibían los cuadros expuestos por Wong en su libro *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.

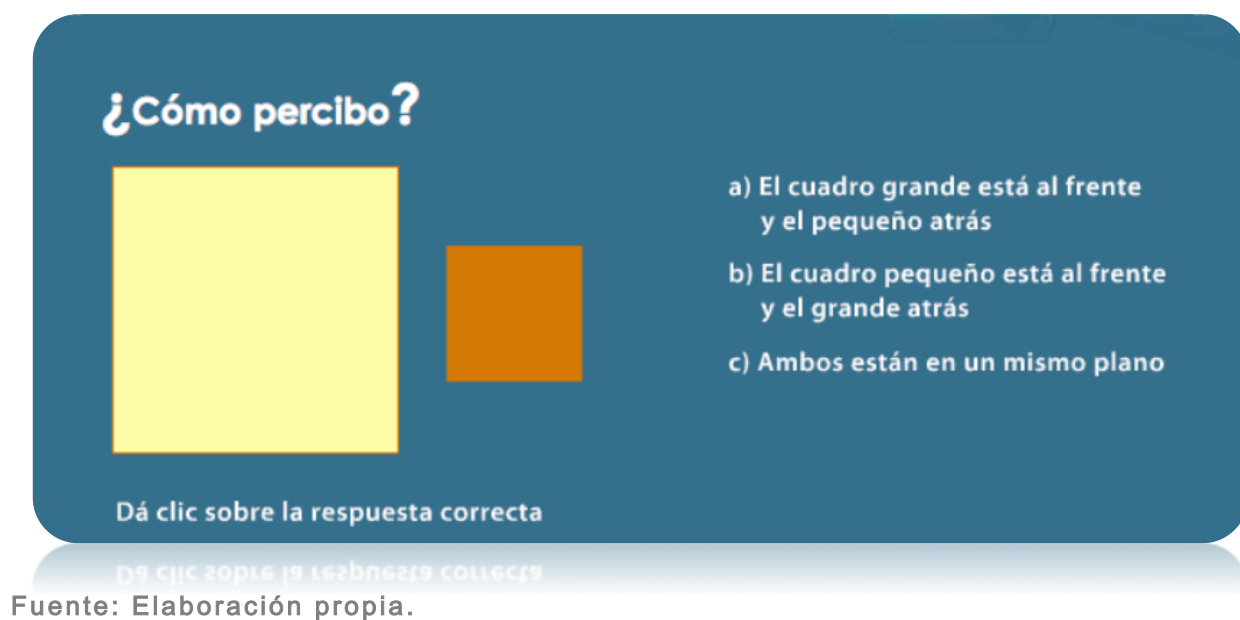


Fuente: Elaboración propia.

La variante al aplicar esta pregunta a los alumnos de semestres avanzados, es que den una respuesta por referencia, ya que en los semestres básicos al ver fundamentos del diseño se da un ejemplo, en donde se indica que el cuadro grande está al frente y el pequeño atrás porque se crea una perspectiva “imaginaria”; esto puede predisponer la repuesta. Sería interesante y adecuado plantear la pregunta en el nivel básico, antes de que se “predisponga” la percepción del alumno.

Al observar la diversidad de respuestas que esto podría generar, se optó por aplicar la pregunta de una manera más cerrada, sin explicar el porqué y sólo elegir la opción más cercana a la percepción del alumno, así es como para el 2009 se planteó en la propuesta multimedia como se observa en la figura 29.

Figura 29. Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta uno en el apartado de percepción en el año 2009, basada en lo expuesto por Wucius Wong en su libro *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*.



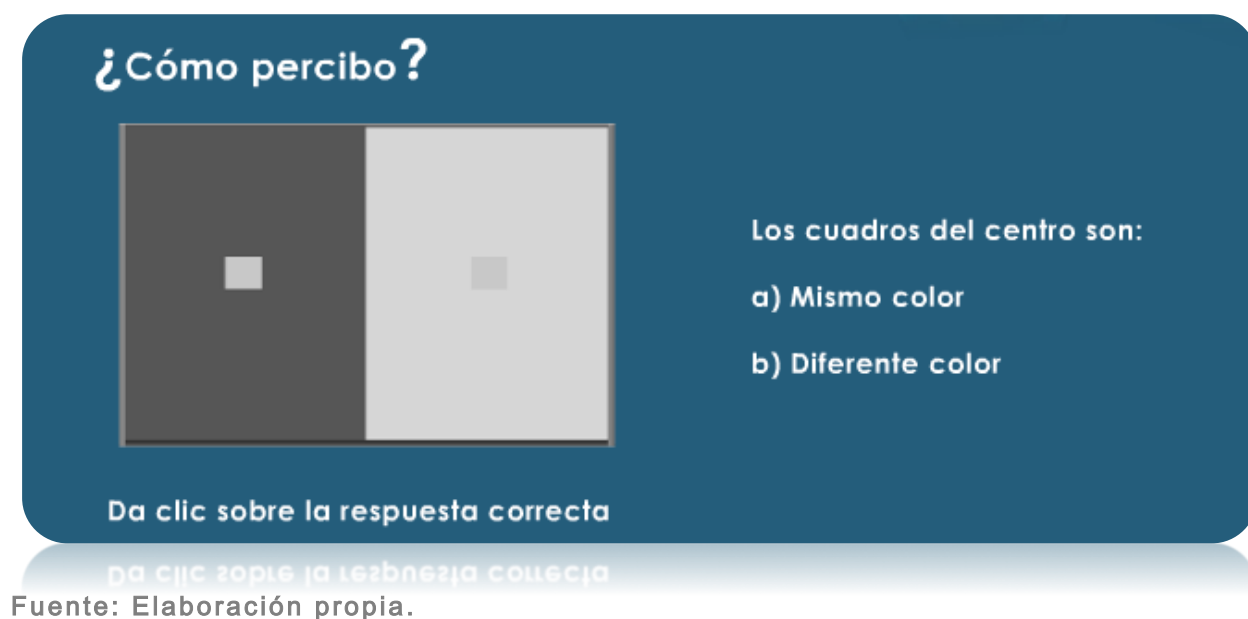
De tal forma que, en el caso que el alumno eligiera la respuesta A o B se determinaría que su percepción era con una tendencia tridimensional, pues a pesar de estar viendo

formas en dos planos, puede utilizar conexiones en cuanto a la posición y color que le permitan visualizar un espacio tridimensional; en el caso de contestar la opción C, se determinó que su percepción sería con tendencia bidimensional.

Al aplicar este ejercicio en el multimedia al grupo muestra del año 2010, se observó que en gran parte de sus integrantes, el tipo de percepción era bidimensional. Cabe señalar que para la respuesta a esta pregunta, se consideró la opción de “Mixto” para aquellos que dieron resultados no definidos.

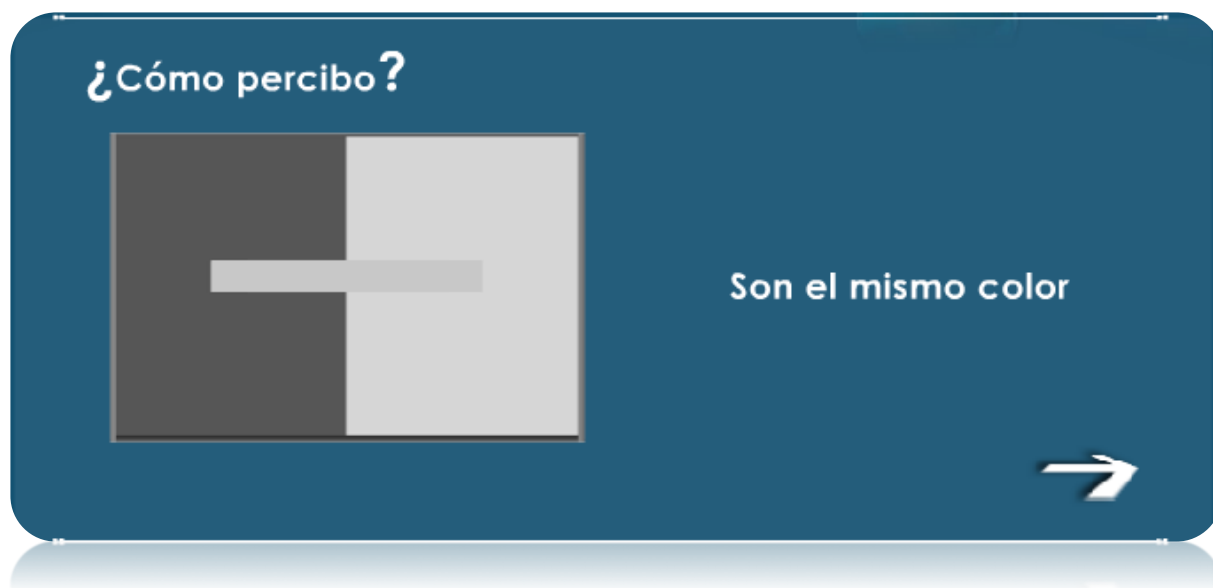
La segunda pregunta fue en relación con los colores, tonos y contextos, se planteó en el multimedia hasta el año 2009 como se observa en la figura 30.

Figura 30. Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta dos del apartado de percepción.



La pregunta dos está inspirada en el libro: *La percepción del mundo visual* (Gibson, 1974), donde habla al respecto de como se ve. En este caso es una pregunta inducida, sin embargo, hace dudar al espectador, el cuadro del centro es del mismo color, no todos lo aprecian así, en su mayoría lo ven diferente. (ver figura 31)

Figura 31. Captura de imagen del multimedia, respuesta de la pregunta dos del apartado de percepción al seleccionar la opción b).



Fuente: Elaboración propia.

Al responder “mismo color” se considerará una tendencia tridimensional para distinguir luces y sombras en un contexto determinado, al percibirlo de “diferente color” la tendencia visual será bidimensional, es decir, al visualizar más las plastas y perderse en el fondo.

La tercera y cuarta preguntas sobre la percepción que se aplicaron en el multimedia fueron ilusiones ópticas, tomadas de las de Ponzo⁴⁶, en ellas, las líneas paralelas que casi se tocan en un punto dan idea de una aparente profundidad, mientras que, al mismo tiempo, hacen pensar que uno de los rectángulos del centro es de mayor tamaño que el otro. (ver figura 32)

⁴⁶ Mario Ponzo, psicólogo italiano (1882-1960). Él sugirió que la mente humana juzga el tamaño de un objeto en función de sus antecedentes. Lo demostró trazando dos líneas idénticas a través de un par de líneas convergentes.

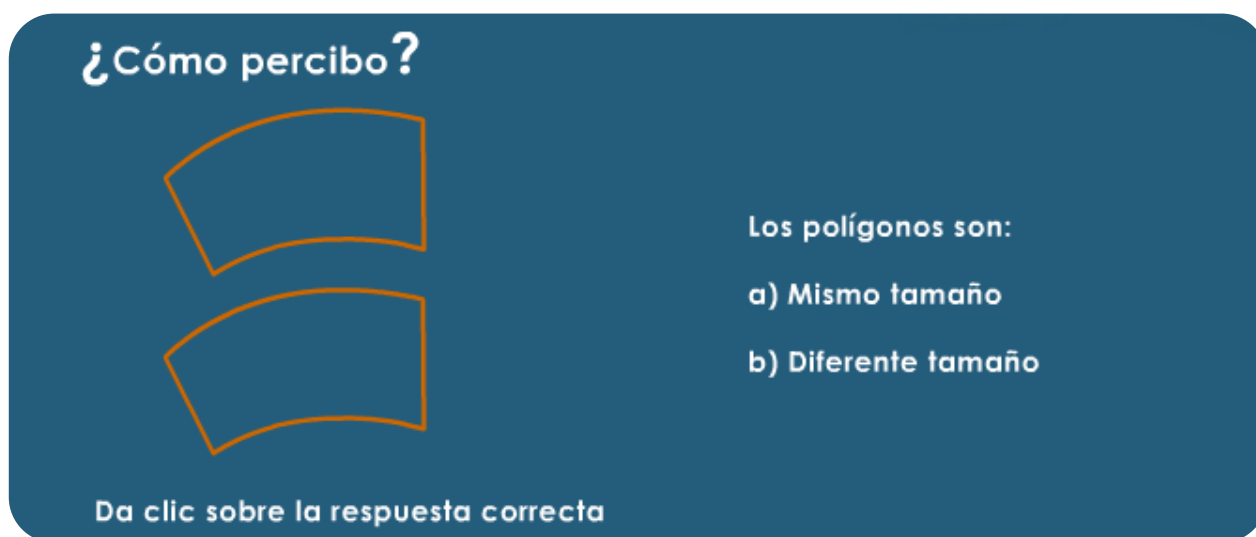
Figura 32. Ilusión óptica geométrica.



Fuente: Ponzo, M. (1911). [dibujo]. Recuperado de <http://ilusionario.es/GEOMETRICAS/ponzo.jpg>

Las preguntas en el multimedia se aplicaron como se muestra en las figuras 33 y 34.

Figura 33. Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta tres en el apartado de percepción.



Da clic sobre la respuesta correcta

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Captura de imagen del multimedia sobre la pregunta cuatro en el apartado de percepción.



En ambos casos, la respuesta es la opción A, mismo tamaño, para definir una percepción tridimensional y la opción B, diferente tamaño, para definir una percepción bidimensional.

Los resultados sobre estas cuatro preguntas del grupo muestra del 2010, formado por 33 alumnos (15 mujeres y 18 hombres) fueron los correspondientes a la Tabla 2 y Gráfica 4.

Tabla 2. Resultados sobre las cuatro preguntas de diagnóstico del apartado "Percepción" del multimedia de apoyo para clase presencial, 2009.

	Mujeres	Hombres
Tridimensional	3	4
Mixto	6	12
Bidimensional	6	2

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4. Resultados sobre las cuatro preguntas de diagnóstico del apartado “Percepción” del multimedia de apoyo para clase presencial, 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver, existe una tendencia bidimensional mayor en el género femenino, así también los que percibían de manera tridimensional, en su mayoría resultaron ser visuales.

Si bien hay estudios⁴⁷ sobre cuál género tiene mayor desarrollo de la inteligencia espacial y al respecto se pueden encontrar opiniones encontradas, en este trabajo se pudo constatar que efectivamente existe una tendencia, en donde los hombres tienen una mejor percepción del espacio en relación con las mujeres.

⁴⁷ Stephen Jay Gould, científico biólogo, paleontólogo y teórico estadounidense, nos hablaba en su artículo Sombreros anchos y mentes estrechas de la revista Natural History, sobre la relación de la inteligencia con el tamaño del cerebro, su artículo es un ataque al racismo, al sexismo y a toda utilización de la biología para sostener las injusticias sociales. Otro como el científico israelí Rubén Gur atribuye a una cuestión hormonal como la responsable del sentido de orientación.

7.3 Ejercicio: *Recorrido por una habitación*

El siguiente ejercicio se inspiró en un programa de televisión llamado *The real Superhumans* (2008), transmitido por *Discovery Channel*, se presentaron diferentes historias sobre personas que tenían una cierta habilidad más desarrollada.

Una de estas personas fue un pintor ciego de nacimiento llamado Esref Armagan (1953), a él se le compara con Brunelleschi (1377-1446), por dibujar desde una perspectiva de tres puntos. En un experimento realizado por este canal, se le dio un modelo a escala para que lo tocara y recorriera con las manos y pudiera percibir el Baptisterio de San Juan (ver figura 35) y representarlo en un dibujo. Con esto fue evidente como se compensó la falta de visión con el sentido del tacto.

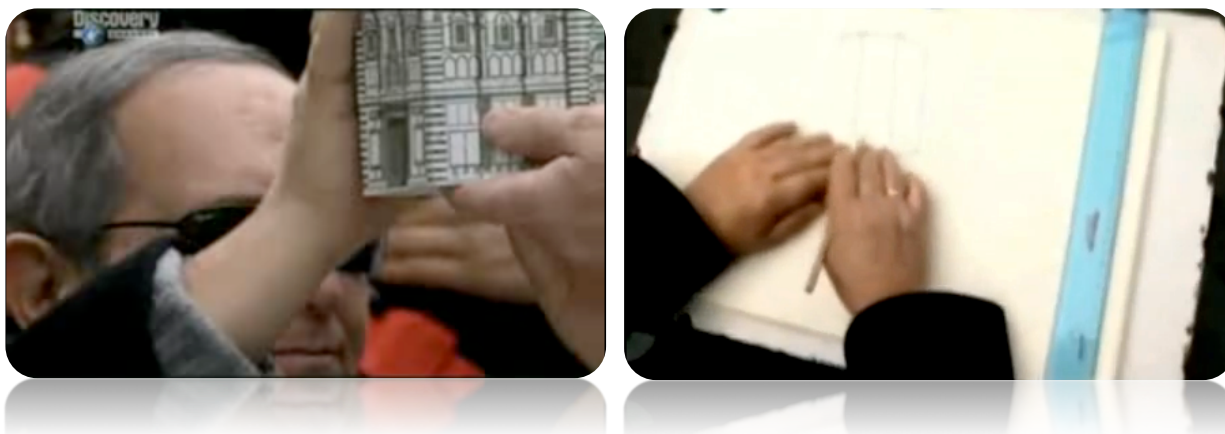
(ver figura 36)

Figura 35. Baptisterio de San Juan en Florencia Italia



Fuente: Jansoone, Georges. (2005). Baptistry of Firenze, Italy [fotografía].
Recuperado de <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Firenze.Baptistry06.JPG>

Figura 36. Izquierda: Esref Armagan tocando la maqueta del Baptisterio de San Juan. Derecha: Reproducción con perspectiva.



Fuente: [Imágenes del programa *The real Superhumans* de *Discovery Channel*].
Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=yq6p1fb9fQc>

Se sabe ahora que las personas con alguna deficiencia, suelen desarrollar otros sentidos para compensar el faltante, para los alumnos el experimento resultó interesante, por lo que se retomó en diferentes ocasiones para el desarrollo de este proyecto.

Para estimular la inteligencia espacial, de acuerdo con el experimento de *Discovery Channel*, se mostró el multimedia a los alumnos en el cual se explicaba el proceso del ejercicio (ver figura 37), el cual consiste en seleccionaran una habitación cualquiera de su casa, colocarse en la puerta, sin tocar nada y observar todo su entorno, el reto consiste en llegar al lado opuesto de la habitación con los ojos cerrados o vendados, realizar el recorrido esquivando los muebles y objetos que hubiese a su paso. Tenían que llevar un control del número de intentos y mencionar en cuál de ellos lograron llegar.

Figura 37. Captura de pantalla del multimedia de apoyo al apartado de Estimulación, Ejercicio 1.



Fuente: Elaboración propia.

Se pidió que entregaran un reporte de la experiencia vivida en el ejercicio, la mayoría comentó que lo logró entre el 3º y 4º intento.

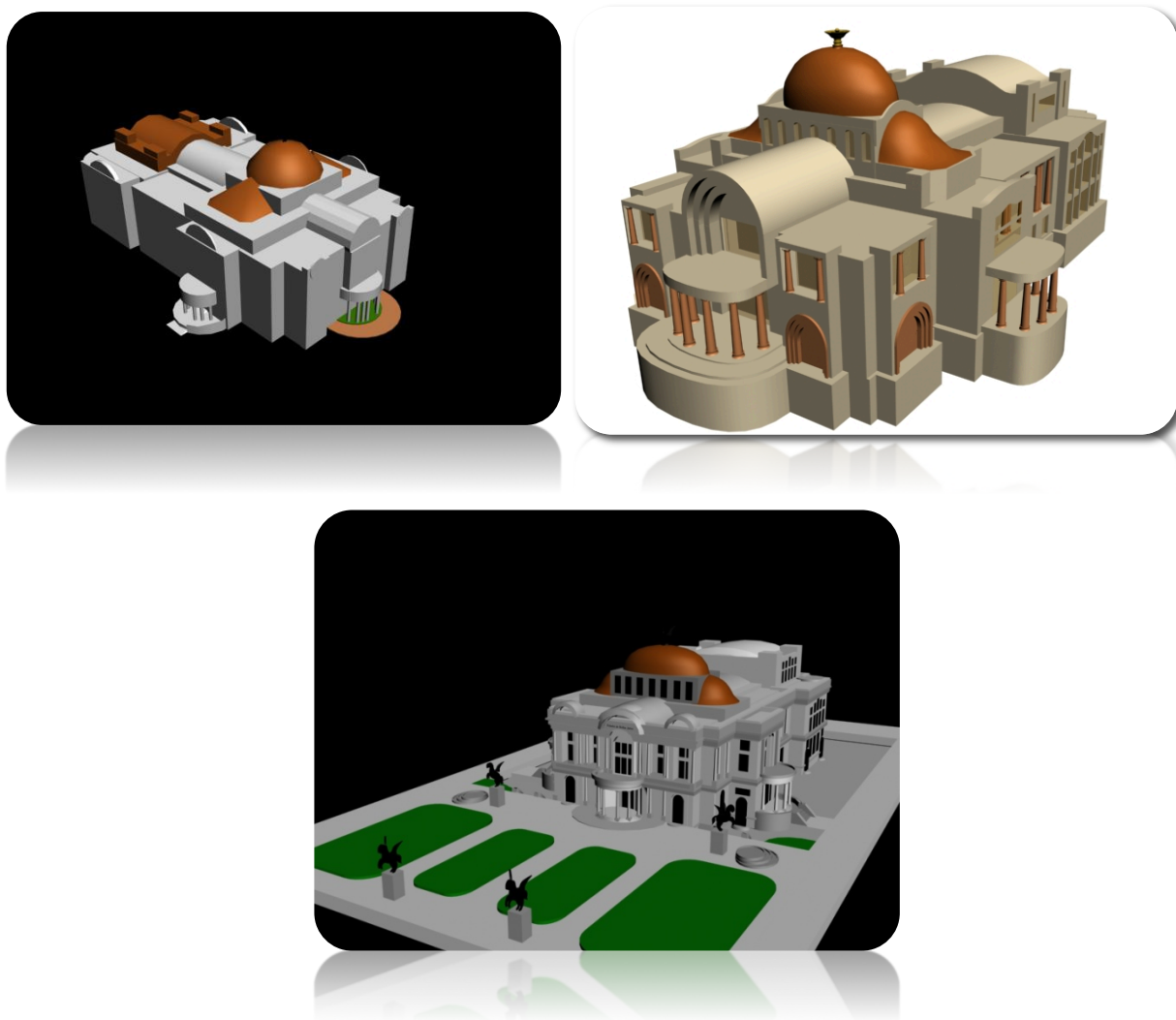
7.4 Ejercicio: *Modelado de un monumento histórico*

Para este ejercicio se pidió a los alumnos que fueran a visitar el Palacio de Bellas Artes, que lo recorrieran por la parte externa observando sus dimensiones y se sugirió que, desde el edificio que se encuentra enfrente, se tomara una fotografía. Después el ejercicio consistió en modelar sólo con figuras *booleanas* en un programa de representación tridimensional. (ver figura 38)

Comparando a los alumnos que realizaron el ejercicio con los que no lo hicieron, se observó que los primeros elaboraron la representación más realista con respecto a las dimensiones y la forma.

Cabe señalar, que todos los ejercicios que complementan el curso deben ser opcionales, para estimular a los alumnos no deben ser obligatorios porque se le restaría la parte lúdica y de aprendizaje significativo y vivencial, se debe siempre estimular al alumno con el fin de que se involucre y se sienta interesado en el ejercicio.

Figura 38. Ejemplos del ejercicio: *Modelado de un monumento histórico.*



Fuente: Trabajos realizados por alumnos.

7.5 Ejercicio: *Modela un personaje*

Cuando los alumnos cursan el medio semestre se les pide que seleccionen a su personaje de caricatura favorito, con el fin de modelarlo para la materia, esta tarea se realizará de diferentes formas:

- Primero dibujan al personaje en un plano bi-dimensional a manera de boceto, representando el volumen con luz y sombra.
- En segundo lo deben modelar a partir de figuras cúbicas ensambladas.
- Tercero, se modela con plastilina, resina, pasta o cualquier otro material del gusto del alumno.
- Por último, se modela en algún programa de representación tridimensional.

Esto se puede observar en las figuras 39, 40 y 41.

Figura 39. Ejemplos del ejercicio: *Modela un personaje*.



Fuente: Trabajos realizados por alumnos.

Figura 40. Ejemplos del ejercicio: *Modela un personaje*.



Fuente: Trabajos realizados por alumnos.

Figura 41. Ejemplos del ejercicio: *Modela un personaje*.



Fuente: Trabajos realizados por alumnos

Por supuesto que habrá a quien se le facilite una de las técnicas más que otra, todo dependerá de su habilidad manual, o bien, de la habilidad desarrollada con el uso de *software* 3D.

Con este ejercicio se pretende explicar a los alumnos los diferentes estadios con los que cuentan los programas 3D, es decir, son programas bi-dimensionales porque se ven en un plano del monitor de un ordenador o computadora, pero con el cual se puede modelar a partir de formas geométricas y también en forma de N.U.R.B.S (*Non-Uniform Rational B-Spline*). Con este ejemplo se crea una relación o comparación desde el plano bi-dimensional del boceto, el modelado primario con figuras geométricas, compuesto por nodos o puntos, líneas, formas, caras y el modelado final con la plastilina que es lo relativo al modelado con N.U.R.B.S.

Así mismo, este ejercicio pretende ayudar al alumno a pasar del plano real al plano de representación gráfica simulado, para que comprenda mejor los planos utilizados en los

programas desarrollados para este fin, como son las vistas ortogonales del objeto representado (*Perspective, Left/Right, Top/Bottom, Front/Back*).

7.6 Ejercicio: *En retrospectiva*

En este punto, se pide a los alumnos que hagan un ejercicio de recuerdo y memoria y dibujen la clásica casita que pintaban en los primeros años de aprendizaje en la primaria. Se sabe que este ejercicio es un clásico, a todos se les ha pedido esto en varios momentos de su vida y la gran mayoría tiende a repetir el mismo modelo de casita, como si hubiese un patrón a seguir, o bien, se les pide que hagan una copia de otro modelo, por lo que recordarlo no es muy difícil.

Se habla de que los individuos tienen diferentes estadios a la hora de dibujar, primero el garabato y luego el pre-esquema, el esquema y el realismo conforme va creciendo. (Edwards, 1979). Alrededor de los 6-7 años, es cuando el niño tendrá la inquietud de representar su entorno y los paisajes, comienza a utilizar los colores para el contexto, el azul para el cielo, el verde para el suelo, de tal forma que va aplicando límites a la superficie. En esta etapa es cuando se dibuja la clásica casa con ventanas, puerta, reja, nubes, árbol, montaña, sol y muchas veces chimenea (tal vez todo niño desea una chimenea por la cual entre Santa Claus), pocos niños serán los que tengan indicios o inquietud de representar la escena con perspectiva o volumen.

La psicología utiliza este medio de expresión temprana atribuyendo ciertos valores comparativos a cada elemento, de ahí también pueden conocer el contexto cultural y familiar en que se desenvuelve el niño y estudiar su situación mental. Muchos individuos se quedan en esta etapa y no en el realismo, una de sus limitantes es no poder representar la realidad y en consecuencia, viene la frustración.

Este ejercicio por tanto, pretende romper esa limitante, una vez que ya se tiene un grado más avanzado en el uso de algún programa tridimensional, se le pedirá al alumno

que realice esa misma casita, pero ahora con volumen, como siempre la imaginó, pues una cosa es que no pudiera representarla y otra que mentalmente no se la imaginara con lujo de detalles, con volumen y con la vista exterior e interior, algunas veces objetos, mascotas, etcétera (ver figura 42). Es un ejercicio interesante y resulta gratificante poder consolidar esta experiencia en algo mejor representado y simulado.

Figura 42. Ejemplos del ejercicio *En retrospectiva*.



Fuente: Trabajos realizados por alumnos.

7.7 Ejercicio: *Dibuja un cubo, la luz y un objeto*

En este punto se está por concluir el semestre, por lo que se utiliza este ejercicio para evaluar conjuntamente con el siguiente de *Ver o tocar*.

Primero se presenta al alumno el multimedia en el apartado “Inteligencia” y se le pide que dibuje un cubo, el reto es que lo haga en 10 segundos (ver figura 43), con el fin de que piense lo menos posible y lo dibuje tal como se le venga a la mente.

Una vez que realizan este ejercicio, se les muestra el multimedia para que ellos mismos vean qué tipo de cubo realizaron, a mano alzada, isométrico o utilizando perspectiva de tres puntos, como se ve en las figuras 44 y 45. Muy pocos dibujaron el isométricos, la mayoría tiende al cubo clásico de mano alzada.

Figura 43. Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44. Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación/Resultados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45. Captura de pantalla del multimedia de apoyo en clase presencial, de la sección Estimulación/Resultados.

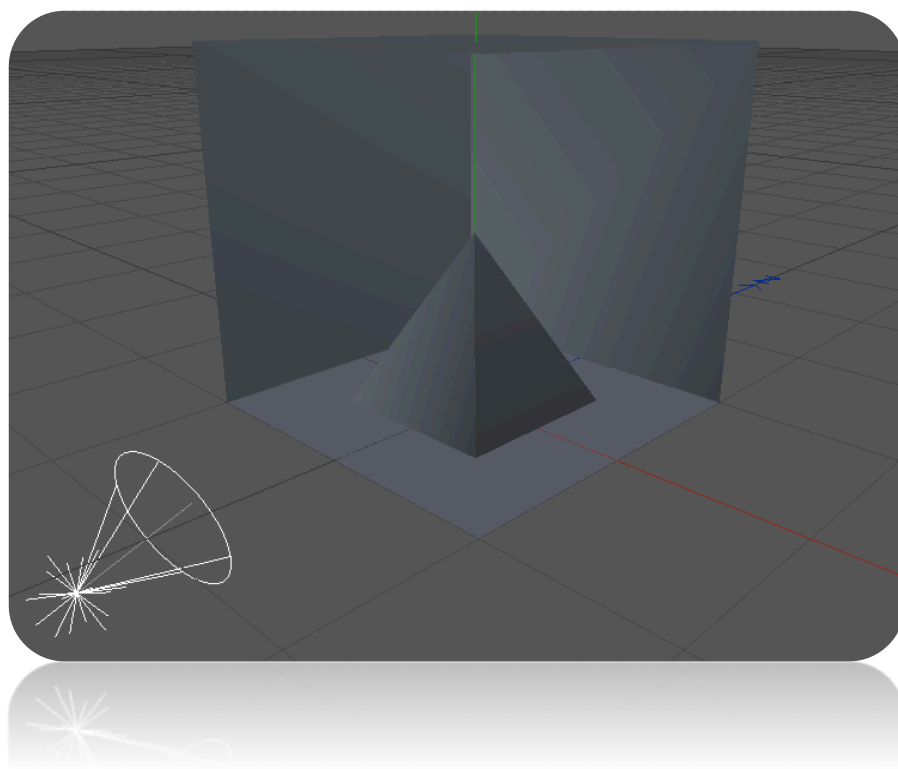


Fuente: Elaboración propia.

Después, se les muestra un dibujo en plano de una forma geométrica piramidal, se pide que imaginen una luz en algún punto, en este proyecto se colocó en el lado inferior derecho, así mismo, se solicita que representen a donde apunta la luz y a donde las sombras.

Con este ejercicio (ver figura 46) se pretende detectar, qué tan observadores se volvieron después de representar, con programas tridimensionales, la explicación vivencial y de aprendizaje significativo para la aplicación de luces.

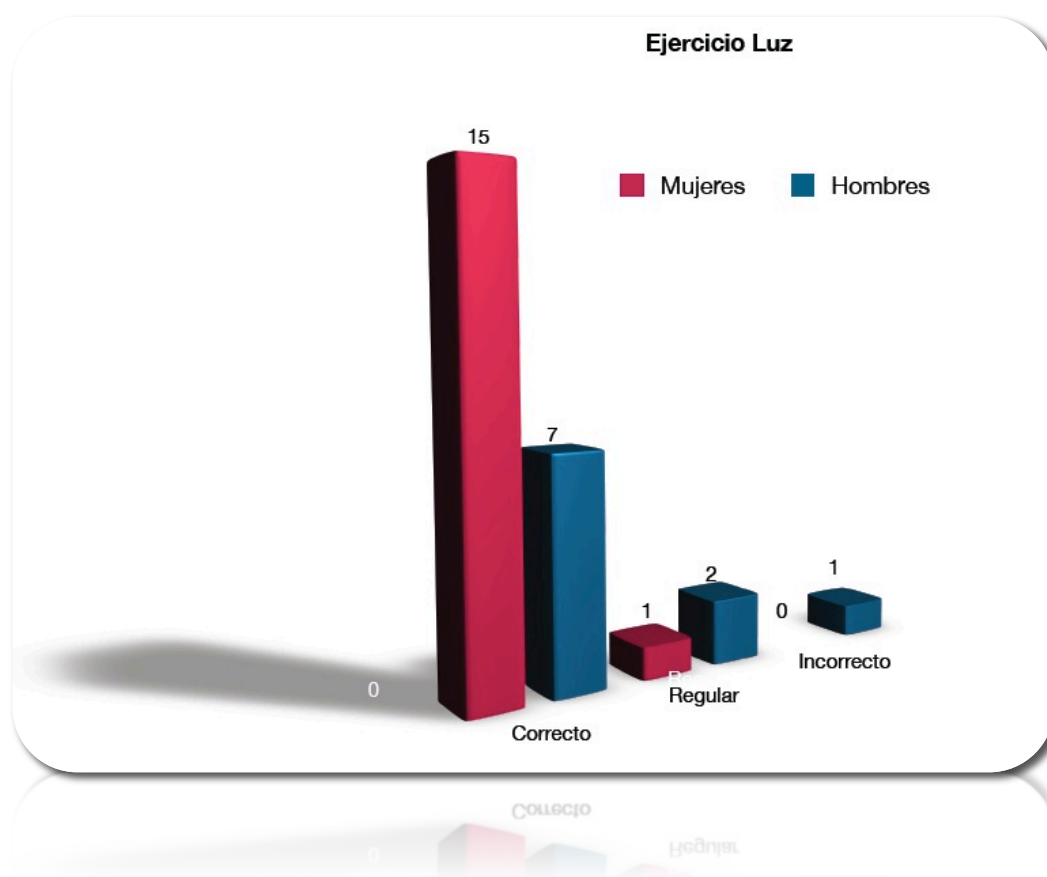
Figura 46. Dibujo que se muestra en clase para realizar el ejercicio *Dibuja la luz*



Fuente: Elaboración propia.

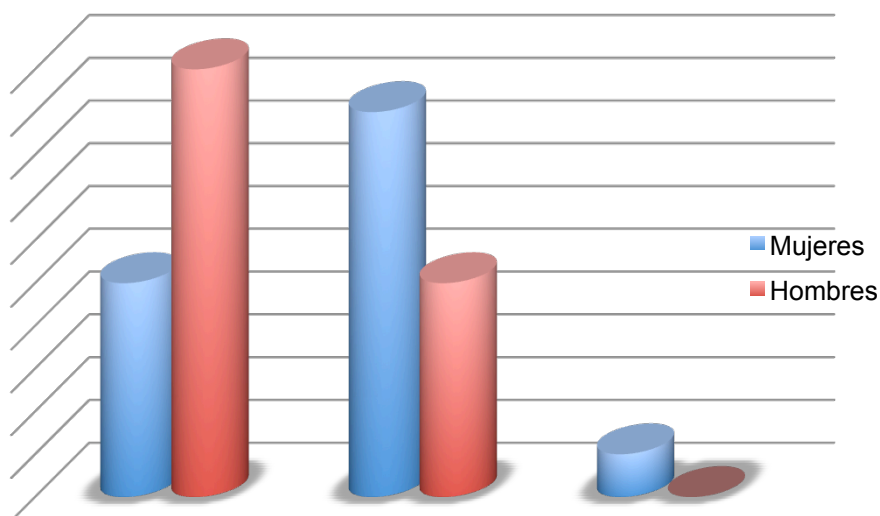
Los resultados de este ejercicio se presentan en la Gráfica 5 para el grupo del año 2009 y la Gráfica 6 para el grupo del año 2010.

Gráfica 5. Resultados del ejercicio *Dibuja la luz* en el grupo muestra del año 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 6. Resultados del ejercicio *Dibuja la luz* en el grupo muestra del año 2010



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se pide al alumno que dibuje un objeto que se colocará en algún punto del salón de clases (ver figura 47), el reto consiste en dibujarlo sin moverse de su lugar, desde donde se encuentre, pero imaginando cómo se ve del lado contrario. Para este experimento se seleccionó un libro. Este ejercicio se inspira en el dibujo de espejo propuesto por Edwards (1979), se trata de saber qué tanto se pudo desarrollar la inteligencia espacial para poder representar un objeto desde otra vista.

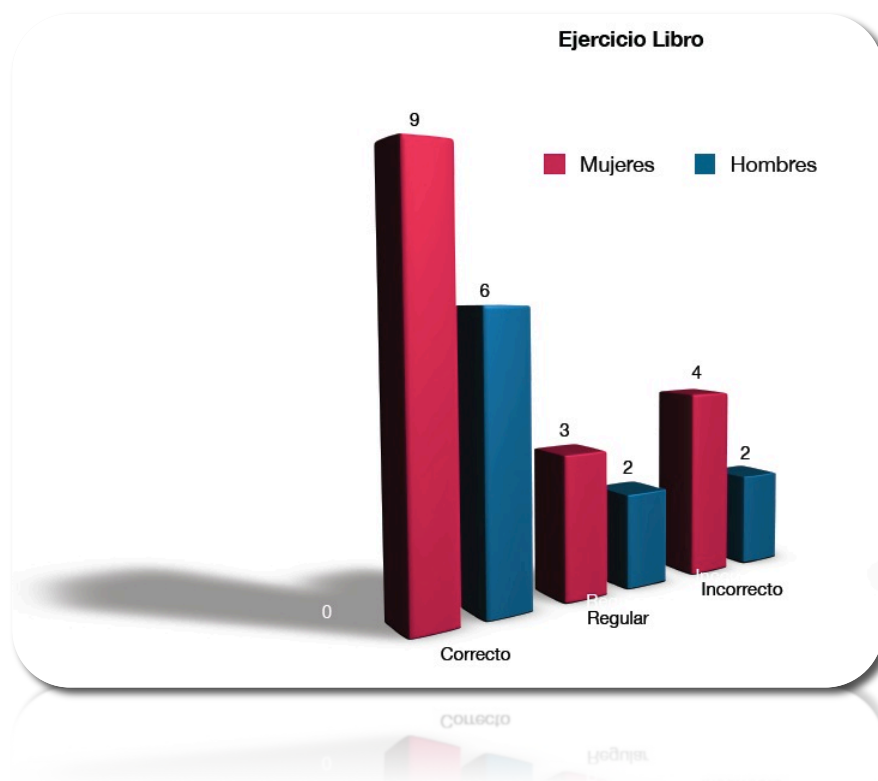
Figura 47. Alumnos del grupo muestra del año 2009 y 2010 realizando ejercicio: *Dibuja un objeto*.



Fuente: Elaboración propia.

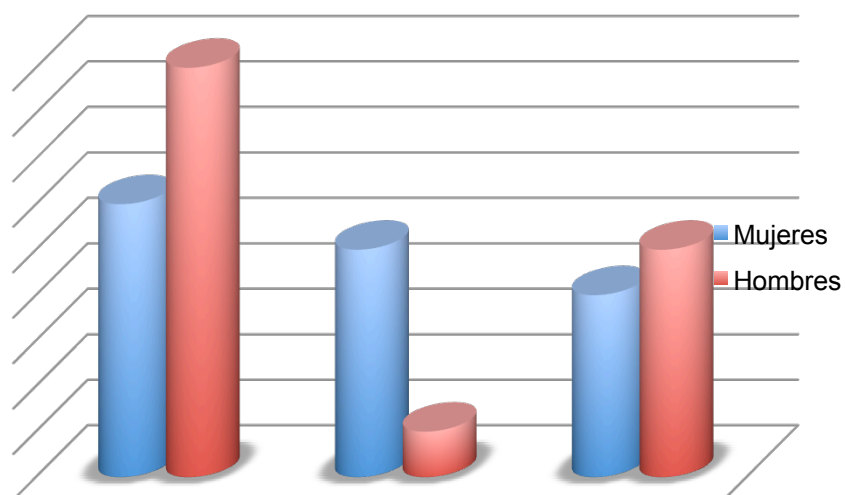
Los resultados de este ejercicio se presentan en la Gráfica 7 para el grupo del año 2009 y la Gráfica 8 para el grupo del año 2010.

Gráfica 7. Resultados del ejercicio *Dibuja un objeto* (libro) del año 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 8. Resultados del ejercicio *Dibuja un objeto* (libro) del año 2010.



Fuente: Elaboración propia.

7.8 Ejercicio: *Ver o tocar*

Este ejercicio, como el anterior, pertenece a la parte evaluatoria del curso y su objetivo es estimular la inteligencia espacial del alumno. Al igual que en el ejercicio descrito en el apartado 6.2.2, en el que se observaba a Esref Armagan (1953), un ciego de nacimiento, dibujar con perspectiva usando el sentido del tacto, en éste se intenta restringir el uso de uno de los sentidos, ya sea ver o tocar.

El profesor llega con un objeto (ver figura 48) dentro una bolsa oscura, dicho objeto debe ser conocido pero con cierto grado de dificultad en su elaboración, en concreto, para este ejercicio, se seleccionaron unos anteojos.

Figura 48. Ejemplo en imagen del objeto dentro de la bolsa oscura.



Fuente: Toma fotográfica personal.

En la Figura 49, se puede observar a los alumnos realizando este ejercicio.

Figura 49. Alumnos realizando ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

También se presentará una figura geométrica compleja, para este caso, un poliedro irregular, esta puede mostrarse en maqueta, o bien, puede ser proyectada. (Figura 50)

Figura 50. Figura geométrica compleja presentada en clase.



Fuente: [imagen]. Recuperado de http://2.bp.blogspot.com/_gNYp0609JdA/TFMZedXbpJI/AAAAAAAAADk/hJv4Ynx2iCQ/s1600/Cuboctahedron.jpg

En la Figura 51, se puede observar a los alumnos realizando este ejercicio.

Figura 51. Alumnos realizando ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de mostrar la figura compleja, se les pide a los alumnos elegir, si prefieren **ver** o **tocar**, esto generará curiosidad, por lo que lo más probable es que la mayoría prefiera ver, ya que les preocupará el hecho de cancelar su sentido principal.

En este caso, el profesor tendrá que infundir seguridad explicando entonces, el proceso y el objetivo del ejercicio, también deberá señalar que lo que hay en la bolsa es un objeto conocido y que podrán tocar cuantas veces lo crean necesario, pero no podrán comentarlo con otros. Mientras que en el caso de ver no lo podrán tocar. Es muy posible que en ese momento el grupo se divida, lo ideal sería que la mitad eligiera una opción y el resto la otra.

Una vez que el profesor ha anotado a los que realizarán cada uno de los ejercicios, muestra la figura compleja, o bien, la proyecta y les explica que lo que sigue es modelarla en algún *software* tridimensional, en donde ellos la elaborarán, de forma abierta y realizarán además, una animación de cómo se va armando hasta llegar a la figura que están observando. Algunos optan por hacer el esquema de la figura en papel o mediante un programa bi-dimensional para tener más idea de su desarrollo. Es importante no prohibir el uso de cualquier recurso que su creatividad les indique, por el contrario, se les debe señalar que pueden hacer uso de cualquier idea, siempre y cuando el resultado sea el solicitado.

Para los que eligieron tocar: el profesor tomará la bolsa negra con el objeto X y pasará al lugar de cada uno de éstos, permitirá que metan las manos y les pedirá que intenten sentir todos los elementos, grosores, texturas, tamaños, entre otros, y que si tienen duda pueden volver a tocar. Después les explicará que deben realizar el modelado de cada una de las partes que integran el objeto y al terminar lo animarán, de tal forma, que se ensamble y quede la figura final modelada.

Del grupo muestra del año 2009, de un total de 26 alumnos (9 hombres y 15 mujeres), los resultados fueron los que se presentan en la Gráfica 9.

Gráfica 9. Muestra del grupo del año 2009, resultados del ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

Del grupo muestra del año 2010, de un total de 18 alumnos (9 hombres y 9 mujeres), los resultados fueron los que se presentan en la Gráfica 10.

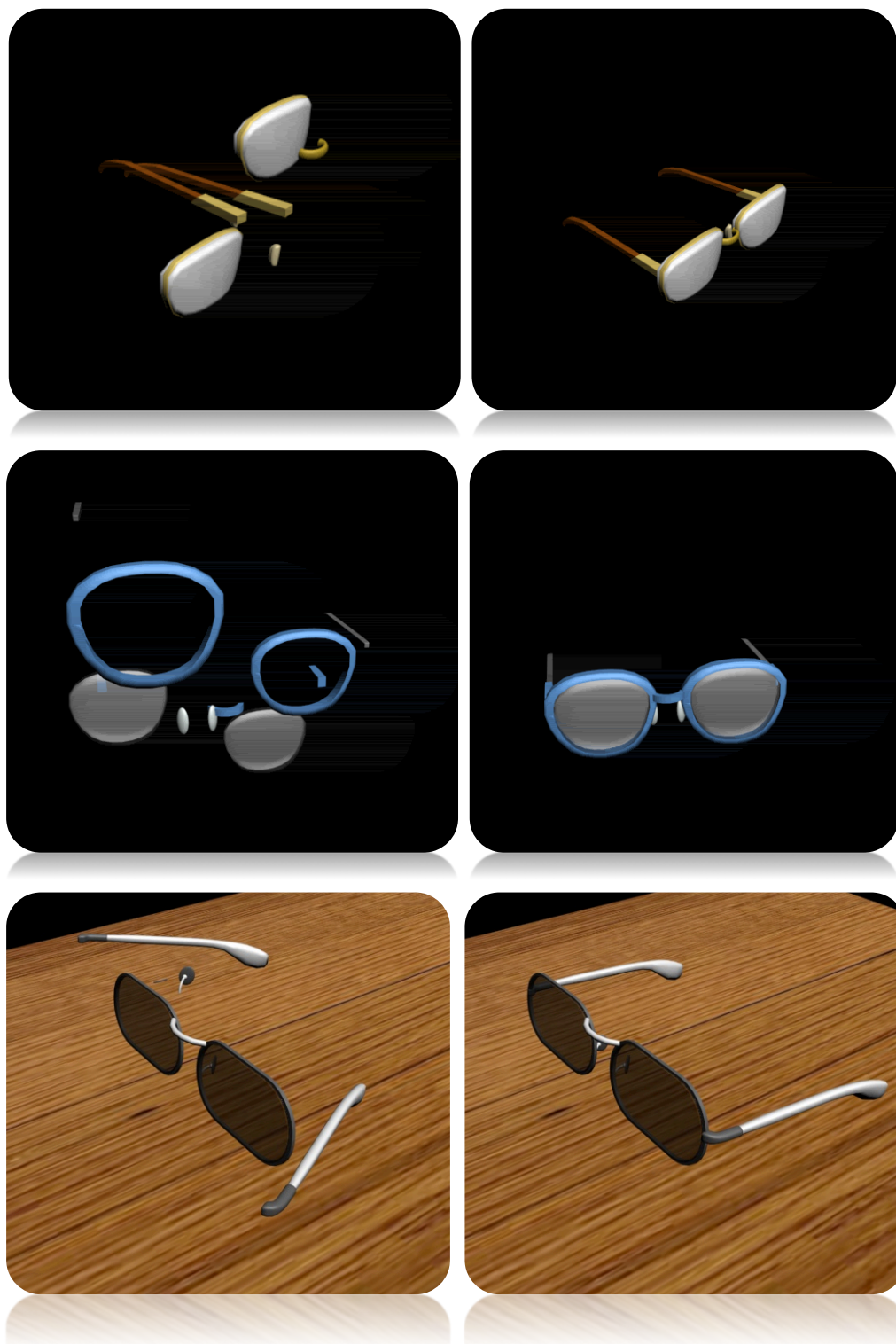
Gráfica 10. Muestra del grupo del año 2010, resultados del ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

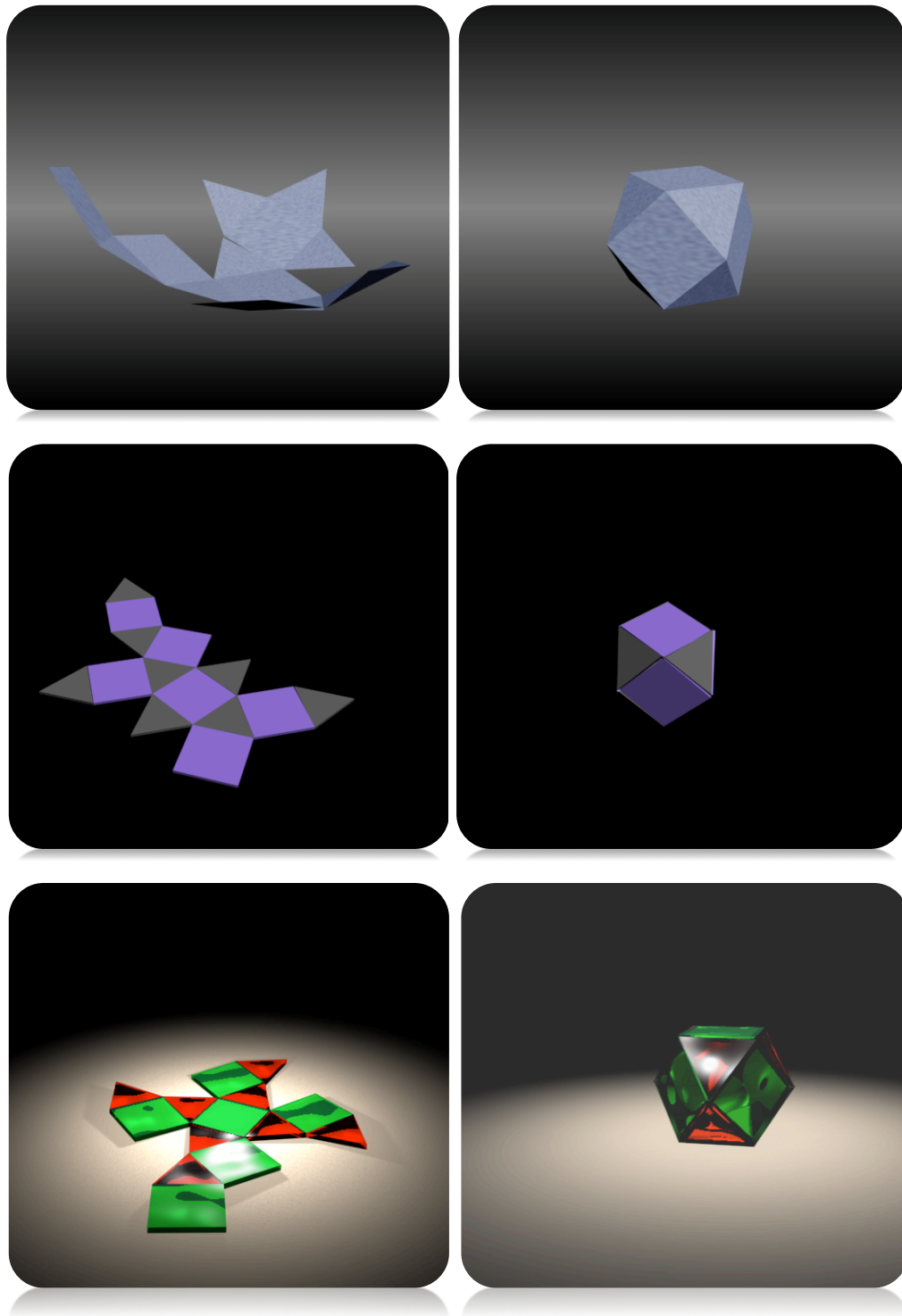
Ejemplo de algunos resultados en la figura 52, relativa a los que prefirieron tocar y en la figura 53 de los que prefirieron ver.

Figura 52. Ejemplos de resultados del ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 53. Ejemplos de resultados del ejercicio *Ver o tocar*.



Fuente: Elaboración propia.

7.8.1 Evaluación del Ejercicio *Ver o tocar*

Por último, se le pedirá al alumno que auto-evalúe su desempeño en el ejercicio de *Ver o tocar*, y para que tenga más libertad en expresar su respuesta se le enviará el cuestionario por correo electrónico. Las preguntas y objetivos de cada una son las siguientes:

1. ¿Cuál fue tu experiencia sobre el ejercicio *Ver o tocar*?

(Te gustó, te desagradó, por qué, fue fácil o difícil su desarrollo, o la autoevaluación de acuerdo con tus conocimientos en el programa de 3D Max)

Objetivo de la pregunta: Valorar si el ejercicio representó un reto agradable o no y una autoevaluación en su desarrollo, con el uso y representación en el programa 3D Max.

2. En tu opinión, ¿se debe hacer un Diseño Gráfico más tridimensional o simplemente debería ser bidimensional?

3. En tu trabajo gráfico ¿en qué o en dónde consideras que puedes aplicar la tridimensionalidad, nunca la has empleado, ni piensas hacerlo o ya la aplicaste?

4. ¿Te gusta el dibujo?

Objetivo de la pregunta: Esta pregunta se planteó de acuerdo con lo interpretado de la autora Betty Edwards (1979), donde comenta las etapas del dibujo en niños y como los adultos se suelen frustrar al realizar un dibujo, ya que en la etapa de Realismo ubicada en la adolescencia, el adolescente desea representar objetos más volumétricos, pero ante la poca e irrelevante educación visual y de proyección que podría recibir no logra hacerlo. Se pidió una respuesta de tipo anecdótico, para comprobar si esta situación pudo o no ser la causal del resultado actual en la interpretación y representación de los desarrollos tridimensionales.

5. ¿Te gustan las matemáticas?

Objetivo de la pregunta: Al igual que en la consulta anterior, ésta trata de diagnosticar. Gardner habla de los diferentes tipos de inteligencia, menciona que la inteligencia espacial pertenece al hemisferio izquierdo del cerebro, el cual también se relaciona con la predisposición al área de las físico matemáticas, a lo racional. Por su parte, la profesión del Diseño Gráfico, se identifica más por el uso del hemisferio derecho donde se considera que se desarrolla la parte creativa; de acuerdo con esto, se intenta conocer la relación en el uso de ambos hemisferios o si los resultados se encuentran condicionados a uno u otro, de acuerdo con el predominante.

6. ¿Te consideras orientado?

7. ¿Te consideras ubicado?

Objetivo de las preguntas: Para estos cuestionamientos se planteó la diferencia literal: orientado, si es capaz de saber, en un lugar abierto, hacia donde están los diferentes puntos cardinales y ubicado si sabe donde se encuentra un sitio específico estando en un espacio cerrado. Este ejemplo hace referencia a la parte objetiva y subjetiva de la percepción. (Lurcat, 1979)

8. ¿Te gustan o te gustaron los juegos tipo bloques, laberintos o rompecabezas? (sí, no, por qué)

Objetivo de la pregunta: Aquí se busca deducir que tanto pudieron ayudar al desarrollo de la inteligencia espacial este tipo de juegos, los que se han retomado para la estimulación temprana (Serrano, 2003), apoyándose en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1983). Es importante saberlo pues si se aplican estos mismos juegos, se puede estimular la inteligencia espacial en los alumnos.

Los resultados en el grupo muestra del año 2009 fueron los presentados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de preguntas del grupo muestra del año 2009.

Pregunta 1. Sobre la experiencia de Ver y Tocar	M	H
Ver	7	5
Tocar	8	4
Pregunta 2. Crees que el diseño debe ser más tridimensional o bidimensional		
Ambos	9	6
Tridimensional	7	2
Bidimensional	0	1
Pregunta 3. ¿Dónde has aplicado o piensas aplicar la tridimensionalidad?		
Cualquier soporte	8	6
Recrear la realidad	3	3
Solo Audiovisuales	3	0
Diseño de empaque y envase	1	0
Pregunta 4. ¿Te gusta el dibujo?		
Si y creo que soy bueno en ello	9	7
Sí, pero creo que no soy bueno en ello	3	1
No le gusta	3	1
Pregunta 5. ¿Te gustan las matemáticas?		
Si y creo que soy bueno en ello	11	6
No me gustan	4	3
Pregunta 6. ¿Te consideras orientado?		
Si	15	4
No	0	5
Pregunta 7. ¿Te consideras ubicado?		
Si	13	6
No	2	3
Pregunta 8. ¿Te gustan los juegos tipo: bloques, laberintos y rompecabezas?		
Si	15	8
No	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en el grupo muestra en el año 2010 son los presentados en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de preguntas del grupo muestra del año 2010.

Pregunta 1. Sobre la experiencia de Ver y Tocar	M	H
Ver	3	5
Tocar	6	4
Pregunta 2. Crees que el diseño debe ser más tridimensional o bidimensional		
Ambos	3	5
Tridimensional	5	4
Bidimensional	1	0
Pregunta 3. ¿Dónde has aplicado o piensas aplicar la tridimensionalidad?		
Cualquier soporte	4	4
Recrear la realidad	1	0
Solo Audiovisuales	3	3
Diseño de empaque y envase	1	2
Pregunta 4. ¿Te gusta el dibujo?		
Si y creo que soy bueno en ello	4	4
Sí, pero creo que no soy bueno en ello	5	5
No le gusta	0	0
Pregunta 5. ¿Te gustan las matemáticas?		
Si y creo que soy bueno en ello	4	5
No me gustan	5	4
Pregunta 6. ¿Te consideras orientado?		
Si	4	4
No	5	5
Pregunta 7. ¿Te consideras ubicado?		
Si	5	7
No	4	2
Pregunta 8. ¿Te gustan los juegos tipo: bloques, laberintos y rompecabezas?		
Si	8	8
No	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Sobre la experiencia que representó este ejercicio para los alumnos en general, expresaron agrado, les pareció que era un apoyo para el observar y el pensar, por lo tanto, servía para desarrollar más su sentido de proporción, de percepción, de movimiento y de espacio. A algunos les pareció fácil, a pocos difícil o regular e incluso algunos, no obstante que fue un reto agradable, expresaron cierta frustración por no haber completado el ejercicio por cuestiones de tiempo.

Así mismo, al ser un proyecto significativo y lúdico, comentaron que este tipo de ejercicios proporcionan mayor conocimiento y expresión, ya que no es obligatorio, lo cual por supuesto, fomenta la parte creativa del alumno.

Sobre la pregunta dos, la mayoría piensa que el diseño debe ser bi-dimensional o tridimensional dependiendo de la necesidad, se nota que todavía existe la idea de que el 3D sirve más para audiovisuales y animación, aunque algunos consideraron el impacto que causaría usarlo como recurso para la comunicación visual, acorde a la evolución tecnológica, se cree que el diseño bi-dimensional resulta limitante.

En las respuestas a la pregunta tres, es evidente en los alumnos la necesidad de reinterpretar, o bien, de representar la realidad, para ubicar un objeto o una imagen.

Las respuestas sobre la pregunta cuatro, indican que les gusta el dibujo como medio de expresión sin que sea obligatorio, manifiestan que muchas veces al entrar a la carrera de Diseño Gráfico, esta materia llega a ser frustrante por ser obligatoria. También dependerá de quién y cómo les enseñe.

Al igual que en la pregunta anterior, la número cinco también depende de quién, cómo y en qué contexto les enseñó matemáticas, pues de esa enseñanza se derivará el gusto o la comprensión de ellas, además, no las relacionan con el diseño.

Las preguntas seis y siete están relacionadas, en ellas se les explica la diferencia entre los dos conceptos que se plantean: **orientado** es cuando una persona entiende y reconoce su posición de acuerdo con los puntos cardinales, (norte, sur, este y oeste) generalmente se toma como referencia al sol o la posición de la persona en un contexto “abierto”. **Ubicado**, es el individuo que pueden encontrar un lugar específico sin problema en un espacio “cerrado”, una plaza comercial por ejemplo. En este caso los hombres suelen ser más orientados que las mujeres, caso contrario en ubicación, donde las mujeres encuentran más rápido un punto en lugares cerrados, para finalizar, en la última pregunta, todos coinciden con el gusto por los juegos.

Conclusiones

- *Conclusiones generales*

A lo largo de esta investigación se ha demostrado que la estimulación de la inteligencia espacial, constituye un recurso necesario, no sólo para estudiantes de Diseño Gráfico, sino que, por su importancia en el desarrollo integral del individuo. Debería ser un método de enseñanza desde los niveles de educación básicos, cuando el niño está en el mejor momento de ampliar sus capacidades. Desde ese instante se le debería estimular con técnicas específicas en las que el dibujo y el desarrollo de las habilidades artísticas tuvieran mayor relevancia y no fueran sólo un entretenimiento.

Se habló también de la necesidad de comunicación que posee el ser humano, y de cómo las palabras suelen ser insuficientes para definir la "realidad", lo que ha provocado, a través del tiempo, una gran inquietud por tratar de representar la realidad del entorno mediante imágenes. En los alumnos de Diseño Gráfico esta necesidad es mayor y primaria, pues si no logran proyectar en el dibujo la idea mental que tienen o notan deficiencias en los trabajos de representación gráfica, la frustración que surge, en muchas ocasiones, les hace desistir de su carrera.

Indudablemente, todo ser cuenta con inteligencia y con la capacidad para desarrollarla. Howard Gardner (2003) señala que aunque hay 10 tipos de inteligencia, éstas no actúan individualmente sino que intervienen en conjunto, sin embargo, existe en cada persona una mayormente desarrollada. Al hablar de inteligencias, no se puede dejar de lado el tema de la creatividad y el potencial que como individuos se posee para encontrar el medio que ayude a estimularlas, sobre todo, la inteligencia espacial que es la que aquí interesa. No se conoce que la capacidad de aprendizaje en el ser humano tenga un límite, lo que sí se sabe es que el propio individuo es quien pone barreras a ese aprendizaje, también es cierto que si se tiene un tipo de inteligencia muy

desarrollado esto no quiere decir que no pueda ser estimulada, pero sí dependerá de cada quien cultivar y potenciar estas capacidades.

Según los estudiosos del tema, a cada tipo de inteligencia corresponden ciertos individuos cuyas profesiones son acordes a ésta, así por ejemplo, los arquitectos, los dibujantes, los escultores, los marineros, entre otros, tienen muy desarrollada la inteligencia espacial, sin embargo, aunque los diseñadores gráficos posean conocimiento en estos temas, no significa que su inteligencia espacial esté desarrollada. Con el ejercicio para diagnosticar el tipo de percepción que se tiene, se puede saber que no todos perciben lo mismo, y después de estimular la inteligencia espacial se observa una mayor comprensión del espacio y de los conceptos que a pesar de que se representen en dos dimensiones se puedan contemplar y pensar en tres dimensiones.

De ahí la importancia de estimular la inteligencia espacial y desarrollar el pensamiento multidimensional, pues estos van a enseñar al individuo a percibir no sólo en dos dimensiones sino que podrán hacerlo tridimensionalmente y aprovechar las nuevas tendencias gráficas del diseño con ayuda de la realidad virtual. Es importante, como varios estudiosos del diseño lo señalan, que la estimulación se realice con base en lo lúdico, pues se aprende mejor cuando hay juegos de por medio. Razón por la cual se intentó que los ejercicios planteados en esta tesis tuvieran esa connotación.

El tema de la tercera dimensión no sólo está de "moda" ahora, pues desde siempre ha sido un reto para el ser humano interpretar y representar su realidad para transmitir una necesidad de comunicación, de ahí que exista la aplicación de las representaciones tridimensionales en múltiples escenarios, desde la parte comercial como podrían ser la publicidad o el cine hasta en las artes y en la educación, en cualquier materia o área donde los diseñadores gráficos tengan participación. Al ser los alumnos personas con potencial y capacidad intelectual buscarán también un desarrollo profesional, y pensar y aprender en 3D, debe ser una opción de enseñanza-aprendizaje en los entornos

escolares donde hoy se usan las nuevas tecnologías. Representa una adaptación a los tiempos y una administración de herramientas y recursos para personas que requieren, cada vez más, de un estilo integral de aprendizaje, se necesita vivirlo, experimentar, un significado para entonces poder representar y presentar nuevas opciones propias de la evolución en la era digital.

La estimulación de la inteligencia espacial puede dar algunas de estas opciones, pues permite cambiar el proceso de percepción, incrementar la capacidad de imaginación, pensar en tercera dimensión, decodificar información gráfica, ubicarse, reconocer, representar, reproducir objetos, pasando de la síntesis a lo complejo y viceversa, de lo plano a lo volumétrico y de las dos dimensiones a una tercera, para poder, finalmente, observar desde todos los ángulos y representar la realidad. Para esto ha sido importante conocer cómo funciona el proceso de pensamiento y percepción, así como las capacidades con las que todo individuo cuenta y los factores que pueden afectar su apropiación del conocimiento.

Los procesos de pensamiento y percepción se encuentran relacionados y existen diferentes factores que afectarán la forma de entender el estímulo y de cómo éste es percibido. Al estimular el área de la inteligencia espacial se minimizan los factores que pudieran crear un obstáculo en el aprendizaje para el desarrollo de medios tridimensionales, y entender cómo se conforman los espacios en tres dimensiones, hará que la percepción cambie, el resultado será una adecuada representación, pero sobre todo, se podrá aplicar este conocimiento a otras áreas, sin que límite al diseñador el plano bidimensional.

En este trabajo también se señalan los diferentes modelos de aprendizaje que existen y de cómo ayuda al docente conocer, con base en ellos, qué tipo de clase es la que tendrá que preparar para facilitar el aprendizaje en sus alumnos. En esta investigación predominó el modelo kinestésico, por lo tanto, la clase tenía que ser práctica, basada en la experimentación y en la experiencia, así mismo, esta información sirvió para la

creación de los ejercicios expuestos, mediante el diagnóstico obtenido se pudieron entender las razones por las que no todos aprenden igual ni a la misma velocidad. Los ejercicios ayudaron también a tener un control personalizado y para los participantes resultó divertido generar un reto para mejorar sin tener que aprender por obligación.

Cada ejercicio tiene un porqué, se comenzó con la dinámica de un juego: *el recorrido por una habitación* de la casa, primero, se deben reconocer los espacios que se cree se conocen, pues al cancelar el sentido de la vista, que se piensa es el principal para percibir la tercera dimensión, se obliga a contemplar los espacios mentalmente que es lo que se busca comprender.

La introducción al uso del programa para la representación tridimensional, se hace de la misma manera, más allá de explicar matemáticamente la función de estos programas, al usar uno de ellos se aplican los conocimientos que se van enseñando, el segundo ejercicio, el del *modelado de un monumento histórico* pareciera un reto demasiado complejo para el nivel en el que se plantea, sin embargo, después de realizarlo, el alumno se da cuenta de su avance y piensa que sí pudo llevarlo a cabo, a partir de ese momento, podrá hacer cualquier cosa. Esto lo motiva para querer aprender más. Lo mismo sucede al modelar a un personaje que le gusta y admira, está motivado pero además, la actividad le permite conocer qué habilidad tienen más desarrollada, si el modelado manual mediante estructuras y plastilina o con programas de cómputo enfocados a la simulación de la tridimensionalidad.

Con el *ejercicio en retrospectiva* se satisface esa cuenta pendiente con el "yo" el que creía que no podía o sabía dibujar, ya que ahora no sólo puede hacerlo, también logra representarlo tridimensionalmente, como lo pensaba o imaginaba en esas edades tempranas, cuando su creatividad de niño percibía y jugaba en espacios mentales tridimensionales.

Establecer estos conceptos en la tesis ha sido prioritario para fincar un argumento que

diera solidez y justificación teórica a la propuesta de los ejercicios aquí planteados, con los cuales ya quedó demostrado que al estimular la inteligencia espacial en alumnos de Diseño Gráfico, se logró una mejora considerable en su capacidad de percepción y en consecuencia, de representación en los programas creados para la simulación tridimensional.

El proyecto constituye un pequeño aporte para lograr que nuestro sistema educativo ponga el acento en un área de vital importancia para los estudiantes de Diseño Gráfico, Diseño Industrial y Arquitectura. Es significativo también, por su aplicación en un gran número de posibilidades. Sin embargo, dentro del aprendizaje no debe haber limitantes, pensar y aprender en 3D no se pretende que sea el fin, sino el principio hacia un pensamiento multidimensional.

• *Conclusiones a los objetivos e hipótesis*

Los objetivos planteados fueron cubiertos en este trabajo, primeramente se analizaron aspectos generales relacionado con la inteligencia, hasta llegar al caso particular de la inteligencia espacial y demostrar cómo la estimulación de esta aumenta la capacidad de percepción y representación en entornos tridimensionales físicos y de simulación.

Fue necesario conocer los conceptos básicos para sentar las bases teóricas de este trabajo de investigación, así se profundizó en el proceso de pensamientos y de cómo estos influyen en la percepción y el aprendizaje, así como de los factores podrían afectar para lograr una adecuada representación de la realidad.

Se realizó un diagnóstico para saber que tipo de aprendizaje era el adecuado y encausar los ejercicios de estimulación en el área de la inteligencia espacial.

Los ejercicios planteados fueron presenciales y mediante apoyo de un multimedia, con el fin de lograr un aprendizaje significativo, de esta forma, los alumnos no solo

descubrían y desarrollaban sus habilidades, además el aprendizaje se veía reforzado por un método de enseñanza tradicional por recepción, en donde el resultado fue asertivo en la percepción y representación de la tercera dimensión en soportes reales, bidimensionales y de simulación.

Con los ejercicios se observó también como al estimular los sentidos, en especial el de la vista y el tacto de manera sinestésica, resulta propicio para desarrollar y potenciar el área de la inteligencia espacial.

Por último, después de evaluar el desarrollo y resultados de la investigación, se concluye que la estimulación de la inteligencia espacial mediante un método elaborado de ejercicios, prácticas vivenciales y experimentales son una ayuda para el desarrollo del diseñador gráfico, de tal forma que la representación de la tercera dimensión no sea un obstáculo en su carrera, sino un apoyo para una mejor presentación de sus ideas, y propuestas creativas en entornos tridimensionales.

Bibliografía

- Alardín, S. (1991). *Los procesos de aprendizaje en el niño con problemas de comunicación humana* (4ª. ed.). México: Impresos Hilmac.
- Arango M. T. (2000). *Estimulación temprana*. Colombia: Ediciones Gamma.
- Arnheim, R. (1986). *El pensamiento visual*. Barcelona: Paidós
- Burdea, G. (1996). *Tecnologías de la realidad virtual* (1ª. ed.). España: Paidós.
- Calbó, M. (2002). *El volumen: percepción de la forma tridimensional en el espacio*. Barcelona: Praxis.
- Calvino, I. (1998) *Seis Propuestas para el Milenio*. Madrid: Siruela.
- Carapia, R. (2009). *Estimulación de la percepción visual para representar la realidad en un entorno tridimensional. Pensando en 3D*. Tesis de Especialización no publicada, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- Cohen, J. (1983). *Sensación y percepción visuales*. México: Trillas.
- Colectivo. (2003). *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*. Quito: UNESCO.
- Contreras G. O. (2004). *Aprender con estrategias: Desarrollando mis inteligencias múltiples*. México: Editorial Pax México.
- Dunn, R., Dunn K. (1985). *Learning Styles Inventory (LSI): An Inventory for the Identification of How Individuals in Grades 3 through 12 Prefer to Learn*. Lawrence, KS: Price Systems.
- Edwards, B. (1979). *Dibujando con el lado derecho del cerebro*. Madrid: Editorial LAVEL.
- Frascara, J. (2000). *Diseño Gráfico y Comunicación*. Argentina: Editorial Infinito.
- Friedhoff, R. M. y Benzon W. (1991). *Visualization, the Second Computer Revolution*. WF Freeman.

Gamón, D. (2005). *Ejercicios inteligentes: para estimular las seis zonas de la inteligencia*. Editorial Tomo.

Gardner, H. (2003). *Inteligencias múltiples*. España: Paidós.

_____. (2003). *Mentes Creativas*. España: Paidós.

Gibson, J. (1974). *La percepción del mundo visual*. Buenos Aires: Editorial Emecé.

Golstein, B. (2006). *Sensación y percepción*. España: Paraninfo.

Gómez, G. (2007). *Optimicemos la educación con PNL programación neurolingüística: su aplicación*. México: Trillas.

Gubern, R. (1996). *Del bisonte a la realidad virtual*. España: Editorial Anagrama S.A.

Hernández, S. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Hoffman, D. (2000). *Inteligencia visual: Como creamos lo que vemos*. España: Paidós.

Inhelder, B. y Piaget, P. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. España: Paidós.

Kanizsa, G. (1998). *Gramática de la visión: Percepción y pensamiento*. (1ª. ed.). España: Paidós.

Lara, A. (2004). *Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial*. (Tesis doctoral inédita). Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica. Universidad Complutense de Madrid. España.

Lipman, M. (1998). *Relacionando nuestros pensamientos: Manual del profesor para acompañar a Elfie*. España: Editorial La Torre.

Lurcat, L. (1979). *El niño y el espacio: la función del cuerpo*. México: Fondo de Cultura Económica.

_____. (1986). *Pintar, dibujar, escribir, pensar*. Madrid: Cincel.

Marr, D. (1982). *Vision*, New York, W.H. Freeman and Company.

Moreno, C. (2008). *Filosofía y realidad virtual* (1ª. ed.). España: Universidad de Zaragoza.

Morin, E. (2001). *Introducción al pensamiento complejo* (1ª. ed.). Barcelona: Gedisa.

Paul, R. y Elder, L. (2003). *La mini-guía para el pensamiento crítico conceptos y herramientas*. Fundación para el pensamiento crítico.

Piaget, J. (1978). *Adaptación vital y psicología de la Inteligencia*. México: Siglo XXI.

_____. (2008). *La representación del mundo en el niño*. España: Morata.

Portellano, P. J. A. (2005). *Cómo desarrollar la inteligencia*. Editorial Somos.

Restak, R. (2005). *Nuestro nuevo cerebro*. Urano.

Rorschach, H. (1998). *Psicodiagnóstico: una prueba diagnóstica basada en la percepción*. México: El manual moderno.

Roszak, T. (2005). *El culto a la información. Tratado sobre alta tecnología, inteligencia artificial y el verdadero arte de pensar*. Editorial Gedisa.

Sánchez de A, J. (2006). *Cultura Material: Una consecuencia de la humanización del Mundo*, México, noviembre, (paper).

Sánchez, J. y Flores, H. (2006). "Aprendizaje Móvil de Ciencias para Ciegos". En *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, pp. 29-37. Santiago de Chile: Lom Ediciones.

Sánchez, J. (2006). A Model to Design Multimedia Software for Learners with Visual Disabilities Education for the 21st Century - Impact of ICT and Digital Resources, IFIP 19th World Computer Congress, TC-3 Education, August 21-24, 2006, Santiago, Chile, pp. 195-204.

Sánchez, J. y Elías, M. (2006). Aprendizaje de Ciencias a través de Audio en Niños Ciegos. En Sánchez, J. (editor). *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, pp. 11-21. Santiago de Chile: Lom Ediciones.

Sánchez, Navarro Jordi. (2004). *Realidad Virtual: Visiones sobre el ciberespacio* (1ª. ed.). España: Devir Contenidos.

Serrano, A. (2003). *Inteligencias Múltiples y Estimulación Temprana*. México: Trillas.

Schmidt, E. (1974). *La Percepción del Hábitat*. Barcelona España: Gustavo Gili.

Stenberg, R.J. y O' Hara, L. (2005). *Creatividad e inteligencia*. Cuadernos de Información y Comunicación.

Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vigostky, L. (1974). *El desarrollo de los proceso cognitivos superiores*. Barcelona: Crítica.

Ware, C. (2008). *Visual Thinking for design*. Morgan Kaufmann.

Wucius, W. (1991). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*. España: Editorial Gustavo Gili, S.A. de C.V.

Referencias de WWW

Accorinti, Stella. (2008). Pensamiento multidimensional, habilidades de razonamiento. Disponible en: <http://www.sapiens.com/sapiens/comunidades/filomini.nsf/B.%20Pensamiento%20multidimensional%20,%20habilidades%20de%20razonamiento%20/E1F9BE0CB033549941256A8D005C2453!opendocumet>

Contreras, Daniel. (2007). Cultura Digital Juvenil: redefiniendo modos de ser, presentar y representar. [Revista electrónica Enlace]. Disponible en: http://209.85.173.104/search?q=cache:mmL1aK0LoScJ:portal.enlaces.cl/portales/tpa1db533a0i54/uploadImg/File/revistas_anteriores/enlaces_agosto_2007.pdf+presentar+y+representar&hl=en&ct=clnk&cd=3

¿Cómo percibimos el color? (s.f.). Recuperado el 25 de junio de 2011, de <http://aprende.colorotate.org/how-do-we-perceive-color.html>

Diaz, Angel. Un cerebro para él, otro para ella. El mundo [en línea]. 23 de enero de 2005, suplemento crónica No.484. [fecha de consulta: 27 de agosto de 2010]. Disponible en: < <http://www.elmundo.es/cronica/2005/484/1106434812.html> >

Martínez, Yaiza. Las percepciones sensoriales no siempre responden a la realidad. Tendencias21 [en línea]. 16 de noviembre de 2005, artículo de revista electrónica. [fecha de consulta: 30 de agosto de 2010]. Disponible en: < http://www.tendencias21.net/Las-percepciones-sensoriales-no-siempre-responden-a-la-realidad_a782.html>. ISSN 2174-6850.

El Universal. La asombrosa inteligencia de una neurona. Suplemento Ciencia [en línea]. 26 de diciembre de 2007, artículo. [fecha de consulta: 28 de agosto de 2010]. Disponible en: <<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/44498.html>>

Neira, Jorge. Visual, Auditivo o Kinestésico. [en línea]: documento electrónico en Internet. 2008. [fecha de consulta: Agosto 2009]. Disponible en: <http://choulo.files.wordpress.com/2008/05/todo_vak.pdf>.

RAE. (2001). En Diccionario de la lengua española (22º ed.). Recuperado de <http://lema.rae.es>

Rocha, Leticia. Descartes y el significado de la filosofía mecanicista. Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de abril de 2004, volumen 5, no. 3. [fecha de consulta: 7 de agosto de 2010]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num3/art19/mar_art19.pdf>. ISSN: 1067-6079

Sin mención de autor (2001). Reconociendo nuestros estilos de aprendizaje. Disponible en: http://www.minedu.gob.pe/gestion_pedagogica

Anexo

Anexo 1. Cuestionario de Representación de Jorge Neira Silva

1. Cuando estás en clase y el profesor explica algo que está escrito en la pizarra o en tu libro, te es más fácil seguir las explicaciones:

- a) Escuchando al profesor.
- b) Leyendo el libro o la pizarra.
- c) Te aburres y esperas que te den algo que hacer a ti.

2. Cuando estás en clase:

- a) Te distraen los ruidos.
- b) Te distrae el movimiento.
- c) Te distraes cuando las explicaciones son demasiado largas.

3. Cuando te dan instrucciones:

- a) Te pones en movimiento antes de que acaben de hablar y explicar lo que hay que hacer.
- b) Te cuesta recordar las instrucciones orales, pero no hay problema si te las dan por escrito.
- c) Recuerdas con facilidad las palabras exactas de lo que te dijeron.

4. Cuando tienes que aprender algo de memoria:

- a) Memorizas lo que ves y recuerdas la imagen (por ejemplo, la página del libro).
- b) Memorizas mejor si repites rítmicamente y recuerdas paso a paso.
- c) Memorizas a base de pasear y mirar y recuerdas una idea general mejor que los detalles.

5. En clase lo que más te gusta es que:

- a) Se organicen debates y que haya diálogo.
- b) Que se organicen actividades en las que los alumnos tengan que hacer cosas y puedan moverse.
- c) Que te den el material escrito con fotos y diagramas.

6. Marca la frase con las que te identifiques:

- a) Cuando escuchas al profesor te gusta hacer garabatos en un papel.
- b) Eres visceral e intuitivo, muchas veces te gusta/disgusta la gente sin saber bien porqué.
- c) Te gusta tocar las cosas y tiendes a acercarte mucho a la gente cuando hablas con alguien.

7. Selecciona otra frase con la que te identifiques:

- a) Tus cuadernos y libretas están ordenados y bien presentados, te molestan los tachones y las correcciones.
- b) Prefieres los chistes a los cómics.
- c) Suelen hablar contigo mismo cuando estás haciendo algún trabajo.

Respuestas:

- | | | | |
|----|----------------|----------------|----------------|
| 1. | a) auditivo | b) visual | c) kinestésico |
| 2. | a) auditivo | b) kinestésico | c) visual |
| 3. | a) kinestésico | b) visual | c) auditivo |
| 4. | a) visual | b) auditivo | c) kinestésico |
| 5. | a) auditivo | b) kinestésico | c) visual |
| 6. | a) visual | b) kinestésico | c) kinestésico |
| 7. | a) visual | b) auditivo | c) auditivo |

Glosario de términos

3D: Relativo a tres dimensiones. Véase *Tridimensión*.

Affordance: Término acuñado por James J. Gibson, se refiere al concepto de calidad de un objeto o del ambiente que permite a un individuo realizar una acción. El término es utilizado en gran variedad de campos, como: la psicología perceptiva, la psicología cognitiva, la psicología ambiental, el diseño industrial el diseño de interacción persona-ordenador (*HCI*), el diseño instruccional y la inteligencia artificial.

Agnosia: Alteración de la percepción que incapacita a alguien para reconocer personas, objetos o sensaciones que antes le eran familiares. (Real Academia Española, 2001, 22º ed.).

Axones: Prolongación de las células nerviosas a través de las cuales viajan los impulsos nerviosos.

Bidimensional: Dos dimensiones, generalmente lo que se conoce como largo y ancho, dentro de las coordenadas X y Y en un plano cartesiano.

Booleanas Figuras: Este término destaca dentro de las matemáticas gracias a George Boole (1815 - 1864), matemático inglés autodidacta, que fue el primero en definirla como parte de un sistema lógico. Dentro de la computación, las expresiones booleanas se usan para determinar conjuntos bajo condiciones de falso o verdadero, dentro de los programas tridimensionales las figuras booleanas son las resultantes gráficas de la unión, la intersección y la diferencia de dos figuras geométricas.

Constructo: El término se usa para cualquier entidad hipotética de difícil definición dentro de una teoría científica. Un constructo es algo de lo que se sabe que existe, pero cuya definición es difícil o controvertida.

Dimensión: Longitud, área o volumen de una línea, una superficie o un cuerpo, respectivamente. (Real Academia Española, 2001, 22º ed.).

Disco Duro: Término de computación, se refiere al componente interno correspondiente al *hardware*, el cual tiene la función de almacenar datos y programas.

Dispositivos de entrada y salida: Hace referencia a los diferentes componentes que se conectan a la computadora y son auxiliares para realizar una serie de funciones. Ejemplo de estos son: monitor, teclado, *mouse*, bocinas, escáner, etcétera.

Estereoscópicas Imágenes: Las imágenes estereoscópicas se realizan a través de un estereoscopio, aparato óptico en el que mirando con ambos ojos se ven dos imágenes de un mismo objeto, las cuales al fundirse producen una sensación de tridimensionalidad. Los inicios de estas imágenes se dan con Descartes, en la actualidad podemos percibir las en aparatos específicos para captar esta ilusión visual, como las pantallas 3D.

Estímulo: Cualquier circunstancia externa que desencadene una reacción funcional en un organismo.

Flujo óptico: Este concepto fue publicado por el psicólogo estadounidense James J. Gibson, como parte de su teoría del *affordance*. Consiste en el movimiento aparente de los objetos, superficies y bordes de una escena y un observador (un ojo o una cámara).

Geometría Euclidiana: Es aquella que postuló Euclides en su libro *Los elementos*. Consiste en el estudio de las propiedades geométricas de los espacios euclidianos: la recta, el plano y el espacio tridimensional, de una, dos y tres dimensiones respectivamente.

Hardware: Hace referencia a todos los componentes tangibles de una computadora, como por ejemplo: cables, gabinete, dispositivos, etcétera.

Háptica: Se refiere a todo aquello en donde interviene un contacto de forma activa.

Hipermedia: Este término se desprende del multimedia, y hace referencia al uso de múltiples medios como: audio, texto, imágenes, vídeo, animación, con la diferencia del término híper que se refiere al uso de los medios en diferentes espacios simultáneos y secuenciales, por eso, el término híper es retomado de las matemáticas para describir espacios multidimensionales.

Hubs: Son centros de información neuronal, denominados así en la Neurología.

Interfaces: Es la conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes, comúnmente el concepto se usa para entender el vínculo de conexión entre una persona con la computadora, ejemplos de ello son el *hardware* y el *software*.

Isométrico: Método de representación gráfico de un objeto tridimensional en un soporte bidimensional, en donde los tres ejes ortogonales (x, y, z) forman ángulos de 180° al ser proyectados. Este método es empleado particularmente en los programas enfocados a desarrollar modelados tridimensionales.

Kinestésico, cos, ca: La kinestesia, cinestesia o quinestesia es la ciencia que estudia el movimiento humano: equilibrio, espacio y tiempo. El término es usado en la programación neurolingüística para definir un tipo de representación favorito en las personas, en este caso, se refiere a aquellas que aprenden de manera activa, es decir, realizando una actividad determinada.

Memoria RAM/ROM: Componentes de la computadora. Las siglas RAM significan: *Random Access Memory* o Memoria de Acceso Aleatorio, sirve para almacenar datos en proceso de envío al microprocesador o viceversa. La siglas ROM: *Read Only Memory* o Memoria Sólo de Lectura, almacena funciones básicas de la computadora.

Modelado Tridimensional: Definición que se utiliza al desarrollar modelos o simulaciones de objetos en algún programa de representación tridimensional.

MSI: Siglas de *Mainstream Science on Intelligence*, fue una declaración pública emitida por un grupo de investigadores académicos en campos afines al estudio de la inteligencia, realizaron la publicación bajo ese nombre en el periódico estadounidense *Wall Street Journal*, con fecha del 13 de diciembre de 1994.

Multidimensional: Esta palabra puede tener muchas acepciones de acuerdo al contexto en el que se utilice, puede encontrarse desde la filosofía hasta la física, en el sentido estricto de la palabra se refiere a múltiples dimensiones.

Multimedia: Este término tiene su raíz en la palabra inglesa *mass-media* o medios masivos, su definición es para determinar cuándo es utilizado un conjunto de diversos medios, como: imágenes, sonidos y textos, con el fin de transmitir información.

N.U.R.B.S.: Siglas de *Non-Uniform Rational B-Spline*, es un modelo matemático que es gráficamente representado por medio de programas enfocados para la representación tridimensional. Podría definirse como la creación de formas por medio de curvas no uniformes.

Neuronas: Células nerviosas especializadas en la recepción de estímulos.

Ortogonales-Vistas: Este término es utilizado en la geometría Euclidiana para definir la proyección de puntos y segmentos dentro de un plano. En los programas de computación para la representación gráfica tridimensional, las vistas ortogonales hacen referencia a: *Top/Bottom, Left/Right, Front/Back*.

Pregnancia: Cualidad de las figuras que son captadas mediante la vista, está en relación con el color, la forma y la textura.

Procesador: También conocido como CPU (*Central Process Unit*), es aquel elemento en la computadora que sirve para procesar los datos de los programas (*software*) e interpretar las instrucciones.

Programas de Representación Tridimensional: *Software* para el desarrollo tridimensional, algunos ejemplo de estos son: Maya, Rhino, Cinema 4D, 3D Studio Max, Blender, entre otros.

Realidad aumentada: Este término se usa para referirse a una combinación de la realidad con lo virtual.

Realidad Virtual: Mediante el uso de computadoras y programas de simulación, se intenta crear una realidad alterna, lo cual permite que el usuario tenga la sensación de estar en ella por medio de diferentes estímulos.

Schematas: Palabra proveniente del griego que significa dimensión de una variable o más generalmente plana. Los artistas del renacimiento crearon los schematas de forma para indicar profundidad como: gradaciones de sombreado, perspectiva a detalle, perspectiva lineal y perspectiva aérea.

Sensomotores Estímulos: Son adquiridos a edades tempranas en el individuo, desde que tiene contacto con los objetos de su entorno, entre estos está “gatear”. Según Piaget (1926), existe un nivel en los niños al que llama nivel sensomotor, lo coloca antes del periodo del lenguaje, en el cual se desarrollarán estructuras cognoscitivas que posteriormente servirán para realizar construcciones perceptivas y procesos intelectuales.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. (Real Academia Española, 2001, 22º ed.).

Tridimensión: Tres dimensiones: largo, ancho, profundo, dentro del sistema de coordenadas cartesianas representados por los ejes: X, Y, Z.

Curriculum vitae: María del Rocio Carapia Arizmendi

Egresada de la licenciatura en Diseño Gráfico de la Universidad Nacional Autónoma de México, con Especialización en Nuevas Tecnologías y Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, actualmente miembro de la Maestría del mismo nombre.

Inicia su actividad docente en el año 2000 en la Licenciatura en Diseño Gráfico de la FES-Acatlán, en el área de Academia Tecnológica para el Diseño que imparte las materias de: Informática para el diseño; Diagramación por computadora; Diseño Asistido; Introducción a la graficación y animación; Influencia social en los medios impresos; Matemáticas para el diseño; Taller de desarrollo de paquete para Diseño y Animación; Modelado y Animación 3D; Procesos Digitales de la Imagen; Habilidades Integrales para el Aprendizaje; Interfaz y Procesos Digitales; Animación 2D y Audio Digital; Hipermedia y Diseño y Administración WEB.

Ingresa a su primer trabajo en Interlalia Digital, S.A. de C.V. en 1998 en diseño y desarrollo de sitios web, posteriormente, labora en Servnet, S.A. de C.V., realizando labores similares, actualmente dirige su propio despacho formado hace 12 años, en él ha desarrollado proyectos hipermedia y multimedia para clientes como: KFC Franquicias; Clemente Cámara y Asociados; Sherwin Williams; Lanac Filtex y USG México; entre otros. También ha colaborado con instituciones gubernamentales como la Secretaría de Gobernación.

Ha realizado diversos cursos de Acreditación en:

- Didáctica General
- Dinámica de Grupos
- Planeación Didáctica
- Formación para el ejercicio de la docencia
- Fotografía en el cine y
- Planeación del tiempo en la FES-Acatlán y en la Universidad Iberoamericana entre los años 1996-2004.

Participación en Seminarios de:

- Evaluación Educativa y
- Animación profesional con Flash MX.

Participante en el Congreso Interuniversitario de Comunicación en la Anáhuac del Norte. Reconocimientos por su participación en el III y IV Premio Nacional de la Publicidad y al 13°. Encuentro Nacional de Escuelas de Diseño Gráfico.

Ha realizado diversas ponencias sobre:

- La Pre-especialidad en Diseño Editorial.
- Jornada Universitaria de orientación vocacional.
- Ha impartido el taller de Diseño y Desarrollo de Sitios Web en el 6°. Foro de Diseño todos realizados en la FES-Acatlán.

En años recientes:

- Ponente en el Coloquio de Investigación de la Universidad Justo Sierra con el tema: *Nuevos escenarios tecnológicos en comunicación, diseño y educación.*
- Ponente en el congreso La Investigación Multidisciplinaria: avances, retos y proyección.
- Ponente en el 11°. Congreso Internacional y 14°. Nacional de Material Didáctico Innovador *Nuevas Tecnologías Educativas*, con el tema: Pensando en 3D.

Maneja diferente software, como: Flash, Dreamweaver, Adobe Creative Suite, 3d Studio Max, Cinema4D, Director, entre otros.

Junio, 2013